

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

L'optimisation de l'utilisation du tableau blanc interactif dans l'enseignement des
mathématiques au primaire

Par

Geneviève Allaire

Essai présenté à la Faculté d'éducation
en vue de l'obtention du grade
Maîtrise professionnelle (M. Éd.)
Enseignement au préscolaire et au primaire

Septembre 2012

©Geneviève Allaire, 2012

CRP-Education



UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

L'optimisation de l'utilisation du tableau blanc interactif dans l'enseignement des
mathématiques au primaire

Geneviève Allaire

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Vincent Grenon

Président du jury

Marie-Pier Morin

Directrice de recherche

Essai, accepté le _____

SOMMAIRE

Notre recherche découle d'une problématique qui a été établie à partir de deux constats provenant de notre propre expérience de travail : nos élèves qui semblent arriver au 3^e cycle avec des retards académiques de plus en plus importants en mathématiques et le fait de désormais disposer d'un tableau blanc interactif (TBI) dans notre classe sans avoir reçu de formation quant à la façon de l'utiliser efficacement. Cela nous a amenée à nous demander si la pertinence d'utilisation du TBI venait uniquement du fait qu'il était disponible ou s'il permettait, au contraire, de rendre l'enseignement des mathématiques plus efficace. Si tel était le cas, quels sont les éléments du tableau qui permettent de l'utiliser de façon optimale?

Une recension des écrits nous a permis de mieux comprendre la place de la technologie en éducation et de réaliser que même si le TBI n'était pas destiné à la salle de classe a priori, les chercheurs lui confèrent plusieurs fonctionnalités très utiles à l'enseignement. Pour leur part, Glover, Miller, Averis et Door (2005) soutiennent que l'un des gains les plus importants de l'utilisation du TBI par rapport au tableau noir traditionnel serait la diversité des manipulations désormais disponibles. Malgré ces avantages, les enseignants-utilisateurs émettent tout de même plusieurs réserves quant à son adoption. Ce qui semble toutefois faire l'unanimité est le fait qu'à ce jour, il existe très peu d'information concernant le cadre qui permettrait d'optimiser le potentiel interactif du TBI et ce, principalement en contexte d'enseignement des mathématiques.

Le cadre conceptuel sur lequel s'est appuyée notre recherche repose donc sur le développement de deux concepts : les différents visages de l'interactivité et les modèles d'enseignement des entiers relatifs. À partir de ces nouvelles précisions, nous avons désormais comme objectif principal de trouver comment trouver une façon de permettre à un enseignant d'évaluer ses pratiques actuelles d'utilisation du TBI en contexte d'enseignement des entiers relatifs et, ultimement, d'obtenir des pistes concrètes pour en optimiser le potentiel interactif.

Dans le but d'atteindre cet objectif, nous avons opté pour une recherche qualitative de type développement. Dans les faits, il s'agissait pour nous de produire une grille de développement professionnel qui tiendrait compte des différents niveaux d'utilisation du TBI et qui contiendrait une hiérarchisation de diverses manipulations à insérer dans une leçon interactive. Nous avons choisi comme point d'ancrage le modèle « Lo Ti » de Moersch (2001) qui propose sept niveaux d'implantation des TIC par les enseignants, allant de la non-utilisation (niveau 0) jusqu'au raffinement (niveau 6). Or, nous avons apporté plusieurs aménagements aux niveaux du fond et de la forme dans afin d'arrimer notre grille à l'utilisation spécifique du TBI.

Par la suite, nous avons choisi d'analyser notre démarche d'élaboration de la grille sous deux angles différents, soit par une mise à l'essai et une évaluation par des experts. Dans le premier cas, nous avons-nous-même planifié, vécu et captée sur vidéo une leçon sur les entiers relatifs et nous nous sommes servie de notre outil pour analyser nos pratiques. Dans le deuxième cas, nous avons demandé à une conseillère pédagogique responsable de la formation au TBI et une chargée de cours en didactique des mathématiques elle-même utilisatrice du tableau de nous faire part de leurs commentaires suite à l'analyse de notre outil.

À la lueur des résultats, nous avons conclu que notre grille de développement professionnel permettait réellement de décrire la situation actuelle d'un enseignant quant à son utilisation du TBI tout en lui fournissant des objectifs concrets à atteindre pour bonifier ses pratiques. Toutefois, ce qui nous semble surtout essentiel de retenir, c'est que le TBI à lui seul n'a pas véritablement de valeur pédagogique. C'est lorsqu'il sera placé entre les mains d'enseignants dynamiques qui investissent temps et énergie à développer les conditions nécessaires à l'interaction constante entre l'enseignant, les élèves et le contenu à apprendre (un peu à l'instar d'une communauté d'apprenants) qu'il pourra réellement permettre des avancées en éducation. De là provient notamment l'importance de miser sur la formation accrue des enseignants dès maintenant. Nous espérons d'ailleurs que notre outil constituera un atout en ce sens...

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	3
TABLE DES MATIÈRES	5
LISTE DES TABLEAUX	7
LISTE DES FIGURES.....	8
REMERCIEMENTS.....	10
INTRODUCTION	11
PREMIER CHAPITRE	13
1. AVANT-PROPOS	13
1.1 <i>Micro-bilan de carrière</i>	13
2. LA PROBLÉMATIQUE	15
2.1 <i>Un problème de départ</i>	15
2.1.1 Questions générales.....	16
2.2 <i>La recension des écrits</i>	17
2.2.1 La technologie en éducation.....	17
2.2.2 L'avènement du TBI	20
2.2.3 Les TIC et le TBI en mathématiques.....	25
2.3 <i>Synthèse et problème spécifique de recherche</i>	32
DEUXIÈME CHAPITRE	35
3. CADRE CONCEPTUEL	35
3.1 <i>L'interactivité</i>	35
3.1.1 Interactivité machinique	36
3.1.2 Interactivité entre l'enseignant et les élèves	36
3.2 <i>Analyse conceptuelle des entiers relatifs</i>	38
3.2.1 Les différents modèles pour enseigner les entiers relatifs	41
3.3 <i>Question spécifique de recherche</i>	50
TROISIÈME CHAPITRE	51
4. LA MÉTHODOLOGIE	51
4.1 <i>Objectifs de recherche</i>	51
4.1.1 Objectif général de recherche :	51
4.1.2 Objectifs spécifiques de recherche :	51
4.2. <i>Choix du devis</i>	52
QUATRIÈME CHAPITRE	56
5. PRODUCTION D'UNE GRILLE DE DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL.....	56
5.1 <i>Cadre de référence : Les modèles de développement professionnel</i>	56
5.1.1 Le contexte.....	56
5.1.2 Les modèles.....	58
5.2 <i>Choix et justification des constituants de la grille</i>	68
5.2.1 Avantages et limites des modèles.....	68
5.2.2 Choix du modèle	71
5.3 <i>Élaboration de la grille</i>	73
5.3.1 Les libellés descriptifs des niveaux	73
5.3.2 Manifestations en contexte d'utilisation du TBI	85
5.4 <i>Correspondance entre les éléments de la grille et le cadre conceptuel</i>	93
5.5 <i>Synthèse</i>	96

CINQUIÈME CHAPITRE	98
6. RÉFLEXION SUR LE PROCESSUS D'ÉLABORATION	98
<i>6.1 Mise à l'essai</i>	<i>98</i>
6.1.1 Planification d'une leçon sur les entiers relatifs	99
6.1.2 Captation vidéo	104
6.1.3 Analyse de nos pratiques via la grille.....	105
6.1.4 L'apport de la grille dans l'analyse de nos pratiques.....	115
<i>6.2 Évaluation par les experts.....</i>	<i>116</i>
6.2.1 Les points forts	118
6.2.2 Points à améliorer et suggestions	120
<i>6.3 Indications des limites et de son prolongement.....</i>	<i>127</i>
CONCLUSION	132
ANNEXE A	137
LES OUTILS DE BASE DANS NOTEBOOK.....	137
ANNEXE B	141
LISTE COMPLÈTE DE LA RECENSION DES INDICATEURS.....	141
ANNEXE C	144
PLANIFICATION D'UNE LEÇON SUR LES ENTIERS RELATIFS	144
ANNEXE D	147
CARNET NOTEBOOK DE LA LEÇON SUR LES ENTIERS RELATIFS.....	147
ANNEXE E	149
EXERCICE EN ÉQUIPE DE DEUX SUR LES ENTIERS RELATIFS	149
ANNEXE F.....	152
RECENSION DES UTILISATIONS FAITES DU TBI LORS DE LA LEÇON VÉCUE EN CLASSE.....	152
ANNEXE G.....	161
EXERCICE EN ÉQUIPE DE DEUX SUR LES ENTIERS RELATIFS : EXEMPLE RÉEL	161
ANNEXE H.....	164
LETTRÉ-TYPE POUR L'ÉVALUATION PAR LES EXPERTS	164
ANNEXE I.....	167
LISTE À COCHER POUR DÉTERMINER LA TENDANCE LA PLUS ÉLEVÉE D'UTILISATION DU TBI CHEZ LES ENSEIGNANTS.....	167
ANNEXE J.....	174
MODÈLE « LO TI » DE MOERSCH (2001) ADPATÉ À L'UTILISATION DU TBI	174
ANNEXE K.....	185
CAPTATION VIDÉO DE LA LEÇON VÉCUE EN CLASSE.....	185
ANNEXE L	186
MATÉRIEL DE MANIPULATION POUR LES DIFFÉRENTS MODÈLES D'ENSEIGNEMENT DES ENTIERS RELATIFS	186
RÉFÉRENCES	190

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Les six manipulations de base au TBI.....	27
Tableau 2 - Comparaison des devis « production de matériel pédagogique » et « production d'une grille de développement professionnel ».....	54
Tableau 3 - Stades de l'évolution pédagogique selon Sandholtz, Ringstaff et Dwyer (1997), traduction libre	59
Tableau 4 - Les stades du « concerned-bases evolution model » (CBAM) selon Hall et Hord (1987), traduction libre	62
Tableau 5 - Les stades du modèle « LoTi » de Moersch (2001), traduction libre.....	66
Tableau 6 - Avantages et inconvénients des trois modèles explorés.....	69
Tableau 7 - Les libellés du niveau 0 : non-utilisation.....	75
Tableau 8 - Les libellés du niveau 1 : sensibilisation.....	76
Tableau 9 - Les libellés du niveau 2 : exploration.....	77
Tableau 10 - Les libellés du niveau 3 : infusion	77
Tableau 11 - Les libellés du niveau 4A : intégration mécanique.....	79
Tableau 12 - Les libellés du niveau 4B : intégration routinière	80
Tableau 13 - Les libellés du niveau 5 : expansion	81
Tableau 14 - Les libellés du niveau 6 : raffinement	82
Tableau 15 - Modèle « Lo Ti » de Moersch (2001) adapté à l'utilisation spécifique du TBI.....	83
Tableau 16 - Ajout des manifestations en contexte d'utilisation du TBI.....	87
Tableau 17 - Correspondance entre les éléments de la grille et le cadre conceptuel	94
Tableau 18 - Résumé de la recension des utilisations faites du TBI lors de la leçon vécue en classe	106
Tableau 19 - Suggestions des expertes quant à la hiérarchisation des différentes manifestations	121

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Schéma de la relation didactique	38
Figure 2 - Légende des codes utilisés pour traduire les modifications entre les libellés d'origine et ceux du modèle adapté à l'utilisation du TBI.....	74
Figure 3 - Pages-modèles de la dominance	100
Figure 4 - Page-modèle hybride de la maison	101
Figure 5 - Étapes d'intervention pour accompagner les enseignants dans le développement de leurs compétences dans l'utilisation du tableau numérique interactif.....	130

Il y a parfois de ces rencontres professionnelles
qui font la différence...

À Marc Girard, un directeur hors pair, qui,
ayant saisi que j'avais véritablement besoin d'un nouveau défi,
a eu l'ingénieuse idée de faire installer un TBI dans ma classe...

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier chaleureusement Madame Marie-Pier Morin qui a accepté de diriger mes travaux. Son enthousiasme, sa patience et ses judicieux conseils m'ont été essentiels tout au long de l'aventure.

Un merci spécial à Monsieur Vincent Grenon qui a fait prendre un tout autre virage à ma recherche. Cet apport a réellement eu une incidence positive sur la suite des choses...

Je tiens également à remercier les deux expertes qui ont généreusement accepté d'évaluer ma grille. J'espère d'ailleurs avoir la chance de collaborer à nouveau avec elle dans le cadre de mes nouvelles fonctions de formatrice au TBI.

Merci à la direction, mes collègues et mes élèves de l'école Piché-Dufrost. Chacun à leur manière, ils ont su m'encourager tout au long de ma démarche.

Plus près de moi, je souhaite remercier ma famille et mes amis qui ont régulièrement fait preuve d'écoute et de support à mon égard. Un merci tout spécial à mes parents, ma sœur et ma grande amie Maryse...

Un énorme merci à mes enfants adorés, Frédérique et Xavier, qui, depuis deux ans, ont su accepter que leur maman n'était pas toujours aussi disponible...

Finalement, un merci particulier à mon époux David qui a su habilement me soutenir dans la concrétisation de ce projet qui me tenait tant à cœur! On fait vraiment une bonne équipe... Merci!

INTRODUCTION

En février 2011, une annonce ministérielle à l'effet que chaque classe de la province soit munie d'un tableau blanc interactif (TBI) d'ici 2016 était entendue. Ce tableau peut être défini comme un grand écran dont la surface tactile permet à l'utilisateur d'interagir avec l'ordinateur qui lui est relié. Mais pourquoi un tel engouement pour ce tableau au Québec alors que la documentation scientifique tente de démontrer qu'actuellement, les enseignants¹ sur le terrain n'ont que très peu de formation quant à l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et des communications (TIC) et, par conséquent, ne les intègrent encore que très peu dans leur enseignement (Larose, Grenon et Palm, 2004) ?

C'est cette interrogation, combinée au fait que nous utilisons nous-même un TBI en classe depuis un an et que nous souhaitons ardemment nous en servir à son plein potentiel (surtout en mathématiques), qui nous a poussée à définir le cadre de ce projet de recherche. Au premier chapitre, le lecteur trouvera donc notre micro-bilan de carrière qui a pour but de nous définir en tant que professionnelle, puis la problématique dans laquelle il pourra lire une recension des écrits portant sur la technologie en éducation, l'avènement du TBI ainsi que les bienfaits et les limites de son utilisation en mathématiques.

Au deuxième chapitre, nous élaborerons un cadre conceptuel dans lequel seront proposées les différentes facettes de l'interactivité ainsi qu'une analyse conceptuelle des entiers relatifs. Cette dernière proposera notamment plusieurs modèles d'enseignement pour cette notion précise. C'est également à ce moment que sera officiellement posée notre question spécifique de recherche.

Au troisième chapitre, nous préciserons nos objectifs de recherche et nous expliquerons pour quelles raisons la recherche développement de type production

¹ Dans ce texte l'utilisation du masculin générique (qui désigne autant les hommes que les femmes) est utilisé uniquement dans le but d'en alléger la lecture.

d'une grille d'analyse professionnelle nous semblait être le moyen le plus efficace de les atteindre.

Au quatrième chapitre, nous entamerons le processus d'élaboration de notre outil par la mise sur pied d'un cadre de référence portant sur différents modèles de développement professionnel. Ces derniers seront ensuite comparés les uns aux autres afin de permettre le choix du modèle qui sera retenu comme ancrage au nôtre. S'ensuivront alors les étapes concrètes d'élaboration, dont la rédaction des libellés de la description des différents niveaux de la grille ainsi que l'ajout de manifestations en contexte d'utilisation du TBI. À cette étape, une attention particulière à la correspondance entre les éléments de la grille et le cadre conceptuel sera apportée.

Au cinquième chapitre, nous procéderons à une réflexion sur le processus d'élaboration par la mise à l'essai de notre outil ainsi que par son évaluation par des experts. Dans un premier temps, nous détaillerons toutes les étapes qui ont mené à la captation vidéo d'une réelle leçon portant sur les entiers relatifs qui a été vécue en classe. Par la suite, nous analyserons nos utilisations via notre grille et déterminerons quel aura été l'apport de cette dernière dans la bonification de nos pratiques actuelles. Dans un deuxième temps, nous présenterons les différents commentaires émis par les experts et justifierons les raisons qui nous ont poussée à en tenir compte ou non en vue de la version finale de notre outil. Finalement, à la lumière de notre propre analyse combinée à celle des experts, nous tenterons de faire le point sur les limites de notre grille ainsi que de son prolongement possible.

En conclusion, le lecteur trouvera une courte synthèse de la démarche générale ayant mené à l'élaboration de notre grille de développement professionnel. En dernier lieu, nous ferons ressortir ce que nous avons appris de plus important sur l'optimisation du potentiel du TBI en mathématiques et nous ferons part de nos attentes quant à l'avenir.

PREMIER CHAPITRE

1. AVANT-PROPOS

Cette première section sert à nous décrire en tant que professionnelle. Le lecteur y trouvera des informations quant à notre parcours universitaire, notre expérience de travail et les valeurs principales qui sous-tendent notre pratique, ceci dans le but de mieux comprendre les motivations qui nous poussent à rédiger ce projet de recherche. Contrairement à l'ensemble de l'essai, nous avons consciemment choisi de rédiger cette partie à la première personne du singulier étant donné l'aspect très personnel du micro-bilan de carrière.

1.1 Micro-bilan de carrière

D'aussi loin que je me souviens, j'ai toujours été habitée par le désir d'être enseignante. À la limite, je ne me rappelle pas avoir fait un choix de carrière conscient; comme si m'inscrire au baccalauréat en enseignement préscolaire et primaire n'était qu'une autre étape essentielle du cours de ma vie. Impliquée dans l'association étudiante durant mes quatre années d'études, j'ai vraiment adoré mon parcours universitaire et c'est avec un optimisme sans borne que j'ai commencé ma carrière d'enseignante en septembre 2000 à la commission scolaire des Grandes-Seigneuries.

Durant cette décennie, et à mon grand bonheur, j'ai travaillé avec des élèves de 3^e cycle, lesquels j'affectionne particulièrement pour leur maturité certes, mais surtout pour le fait qu'ils me mettent constamment en danger. Ce que j'entends par danger, c'est qu'ils me posent des questions ou me font vivre des situations qui m'obligent à me dépasser, à me tenir alerte, à me sentir vivante! D'ailleurs, lorsque je repense à l'enseignante que j'étais au départ et que je la compare à celle que je suis devenue, force est d'admettre que j'ai acquis beaucoup d'expérience au gré du temps et que j'ai maintenant le sentiment de mieux me connaître. Ainsi, je dirais que mes principales forces sont d'entrer en relation positive et significative avec mes élèves et de constamment porter un regard critique sur ma pratique afin de me réajuster au fur à mesure.

D'autre part, je crois fondamentalement au plaisir d'apprendre et à la nécessité de placer les élèves en situation de conflit cognitif pour leur permettre de réels apprentissages. C'est la raison pour laquelle je me tiens au fait des nouveautés en éducation (recherches sur le cerveau, enseignement des stratégies, nouvelles technologies, etc.) pour aider les élèves certes, mais surtout pour les rendre acteurs principaux de leur réussite scolaire. Je crois également beaucoup à l'idée que l'apprentissage est facilité lorsque les élèves ont la chance de collaborer entre eux, d'entretenir des interactions de qualité avec leurs pairs. De même, depuis quelques années, je m'intéresse particulièrement à l'intégration des technologies de l'information et des communications (TIC) dans ma pratique courante. Cette intégration est surtout de deux types : soit les TIC comme un outil de présentation (un portable relié à un projecteur qui me permet des présentations plus esthétiques et vivantes) ou les TIC comme un outil d'apprentissage (logiciels, sites Internet et jeux qui permettent aux élèves de faire des apprentissages dans différentes matières du curriculum).

C'est d'ailleurs grâce à ma curiosité et ma passion pour la pédagogie que la direction m'a proposé d'installer un tableau blanc interactif (TBI) dans ma classe en mai 2010. Celui-ci est bien vite devenu une source de motivation, à la fois pour moi et pour les élèves, notamment par son aspect de nouveauté. Parce que j'en suis à mes premiers balbutiements de son utilisation, il m'était impératif d'envisager les prochaines années en laissant une place considérable au développement de mes compétences et habiletés à enseigner avec ce dernier. Le souhait d'atteindre cet objectif a d'ailleurs été intensifié par le fait que la commission scolaire pour laquelle je travaille est actuellement en train de déployer les ressources nécessaires afin d'équiper tous les enseignants d'un portable et d'un TBI d'ici cinq ans. Je pense qu'il est tout de même important de mentionner qu'il s'agit encore d'une technologie assez récente dans les classes du Québec et que, par conséquent, outre la formation technique, très peu de formations sont présentement offertes. Aussi, du matériel a déjà été conçu par les entreprises qui distribuent ces tableaux ou par des enseignants-utilisateurs qui le rende accessible via des communautés de partage. Toutefois, la grande majorité des situations d'apprentissage rencontrées sur

ces sites s'apparentent souvent à des exercices, soit une collection d'exercices répétitifs portant habituellement sur une notion ou un thème spécifique, ce qui demeure assez limité. Jusqu'à maintenant, de manière autodidacte, j'ai réussi à comprendre le fonctionnement du logiciel fourni avec le tableau et à développer des situations simples d'apprentissage, mais je suis certaine que je n'utilise pas mon TBI à son plein potentiel : je fais présentement les choses de façon plus intuitive que consciente et planifiée.

2. LA PROBLÉMATIQUE

Cette deuxième section a pour but de présenter la problématique de mon projet de recherche. Dans un premier temps, elle décrit un problème que je vis actuellement découlant du fait que je possède désormais un TBI en classe et que je souhaite trouver des pistes qui me permettront de l'utiliser plus efficacement. Dans un deuxième temps, elle présente une recension des écrits afin de mieux comprendre comment est apparu le TBI en classe, ce qu'il permet de faire au niveau de l'enseignement et quels sont les avantages et les limites de son utilisation en mathématiques. Dans un troisième temps, elle présente une synthèse et le problème spécifique de recherche.

2.1 Un problème de départ

Malgré mes dix années d'expérience en enseignement et le fait que j'ai le sentiment d'avoir de plus en plus d'outils pour aider mes élèves (autant sur le plan pédagogique que didactique²), je me retrouve encore régulièrement dépourvue face aux difficultés académiques qu'ils éprouvent. Parfois, il m'arrive même de penser que c'est une formation d'orthopédagogue qu'il me faudrait pour venir à bout d'aider les enfants de ma classe pourtant dite « régulière ». Est-ce parce que l'on intègre de plus en plus les élèves en difficulté d'apprentissage et de comportement dans les classes régulières? Est-ce parce que nos méthodes d'enseignement ne répondent plus adéquatement à la nouvelle génération d'élèves? Est-ce simplement parce que j'ai perdu mon optimisme de départ? Peu importe la ou les raisons, je remarque que les élèves qui arrivent dans ma classe en 5^e

² La distinction de ces deux termes sera faite à la section 2.2.2.3

année accusent souvent du retard académique, semblent connaître peu de méthodes de travail et pour plusieurs, sont peu motivés face à l'effort.

Ces trois dernières années plus spécifiquement, ce constat est encore plus frappant lorsque j'évalue leurs connaissances et compétences en mathématiques. En fait, j'ai reçu des cohortes d'élèves dont, pour plusieurs d'entre eux, le concept du nombre semble encore très fragile et qui présentent de grandes difficultés en résolution de problème. Possiblement que leurs difficultés sont exacerbées par le fait que lorsque l'on regarde la progression des apprentissages³, on réalise qu'il y a un grand nombre de nouvelles notions mathématiques qui apparaissent au 3^e cycle, notamment les exposants, la relation entre une fraction, son nombre décimal et son pourcentage, le sens et l'écriture des entiers relatifs, la priorité des opérations, la translation, les propriétés des polyèdres convexes, le calcul des angles, le calcul de la masse et du volume, la moyenne arithmétique et j'en passe. Aussi, les situations problèmes se complexifient de plus en plus. Je dois donc travailler de façon soutenue avec eux pour les rendre suffisamment habiles dans ce domaine de formation et ce, malgré que certains n'aient pas les acquis préalables nécessaires à l'apprentissage de ces notions.

2.1.1 Questions générales

Puisque je suis toujours à la recherche de moyens pour faciliter la progression de mes élèves dans ce domaine, il me semble naturel d'envisager mon TBI comme un outil pertinent pour y arriver. Toutefois, je me questionne : est-ce que cette pertinence d'utilisation vient uniquement du fait qu'il est actuellement disponible dans ma classe? Permet-il, au contraire, de rendre l'enseignement des mathématiques plus efficace et ainsi avoir des répercussions positives sur l'apprentissage des élèves? Si tel est le cas, quels sont les éléments du tableau qui permettent une utilisation optimale de ce dernier?

³ Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. *Progression des apprentissages : mathématique*. Site téléaccessible à l'adresse <http://www.mels.gouv.qc.ca/progression/mathematique/>. Consulté le 17 septembre 2012.

2.2 La recension des écrits

La présente section a pour but de présenter ce qui est actuellement contenu dans la documentation scientifique sur le tableau blanc interactif et son utilisation dans le domaine de l'enseignement des mathématiques. Dans un premier temps, il sera question de la place actuellement réservée à la technologie en éducation. Ensuite, il sera possible de lire sur l'avènement du TBI en salle de classe et une description des effets qu'il a eu sur les maîtres et leurs élèves. Finalement, par une mise en lumière de ses avantages et de ses limites d'utilisation, il sera expliqué comment le TBI peut arriver à modifier les pratiques de l'enseignement des mathématiques.

2.2.1 La technologie en éducation

Traditionnellement, les technologies telles que les téléviseurs et les ordinateurs sont apparus dans les salles de classe principalement pour communiquer nos idées aux apprenants (Jonassen, 2006). En fait, pendant plusieurs années, la technologie était étrangère à la classe régulière. On la considérait comme une matière distincte enseignée indépendamment des autres. Cependant, au gré du temps, l'intégration des TIC à l'école n'a pas eu d'autre choix que de faire évoluer les pratiques pédagogiques (Jacquinot et Meunier, 1999). Malgré tout, à notre époque, on constate un décalage considérable entre l'utilisation, plus fréquente, des TIC par les enfants dans leur vie de tous les jours et celle, plus rare, qu'ils en font à l'école (Cranmer, Potter et Selwyn, 2008; Imbert, 2008). Dans ce contexte de changements rapides et de développement constant de la technologie, les enfants ont désormais des attentes différentes face à leurs apprentissages à l'école, notamment celle d'intégrer davantage la technologie à leur quotidien scolaire, à leur façon d'apprendre (Averis et Miller, 2005; BECTA, 2009).

L'utilisation des TIC en éducation est un sujet abondamment traité dans la documentation scientifique d'ici et d'ailleurs. Selon Jonassen (2006), le but principal de l'intégration des TIC est de permettre un changement conceptuel (*conceptual change*).

Ainsi, l'auteur considère que l'apprenant, dont les conceptions initiales ne sont pas suffisamment efficaces pour résoudre un problème, ressentira une insatisfaction émotive qui va ouvrir la porte à un réel changement conceptuel. L'enfant sera alors dans l'obligation de se créer un nouveau modèle qui ne sera peut-être pas LA réalité, mais plutôt SA réalité, mais qui assurera un réel apprentissage. C'est d'ailleurs la base du paradigme socioconstructivisme qui veut que l'apprenant construise ses connaissances et donne du sens à ses perceptions et ses pensées (Van de Walle et Lovin, 2008). Pour ce faire, l'enseignant devra modéliser la construction de modèles et permettre à l'élève de manipuler. C'est d'ailleurs principalement à ces étapes que l'utilisation des TIC prend tout son sens en facilitant la modélisation par l'enseignant et la manipulation par l'apprenant. Dans la même optique que Jacquinot et Meunier (1999), Jonassen (2006) considère que la façon dont on connaît les choses s'avère généralement plus importante que la quantité de choses que l'on connaît.

Au Québec, avec l'arrivée du *Programme de formation de l'école québécoise* (Gouvernement du Québec, 2001a), on a vu apparaître, d'une part, une compétence transversale qui consiste à « exploiter les technologies de l'information et de la communication », dont les composantes concernent l'appropriation des TIC par l'élève, leur utilisation dans la réalisation d'une tâche et l'évaluation de l'efficacité liée à leur utilisation. D'autre part, ces technologies doivent également être utilisées comme outil pour l'enseignement et l'apprentissage de diverses disciplines, dont les mathématiques.

Les enseignants doivent donc utiliser les TIC dans leur enseignement. À cet égard, Cranmer et al. (2008) ont remarqué une grande disparité entre la qualité et la quantité d'utilisation des TIC dans les différentes écoles primaires. En d'autres termes, même si les enseignants utilisent fréquemment les ressources informatiques en classe, ces auteurs ont observé que cette utilisation n'est pas toujours faite de façon planifiée et efficace permettant de réelles répercussions sur les apprentissages. Dans cette logique, nous sommes en droit de se demander si les enseignants ont les compétences nécessaires pour les utiliser adéquatement. En effet, dans le cadre d'une enquête sur l'état des pratiques d'utilisation des ressources informatiques par les enseignants du Québec, Larose et al.

(2004), remarquent que très peu de praticiens ont eu une formation initiale sur les TIC et que ce sont habituellement les plus jeunes qui y ont été exposés. Aussi, l'un des faits saillants de leur enquête est que la majeure partie des enseignants « détiennent un seuil minimal d'alphabétisation informatique » (p.35). Ainsi, plus du tiers des enseignants qu'ils ont interrogés affirment utiliser l'ordinateur surtout pour le traitement de texte et pour meubler les temps libres. Ces auteurs commentent d'ailleurs ce recours minimal aux TIC malgré la présence d'ordinateurs réseautés dans l'ensemble des écoles du Québec :

Malgré la réforme, du moins malgré le discours officiel de la réforme, le recours à l'informatique et aux technologies de réseau pour soutenir la réalisation de projets de nature interdisciplinaire et, surtout, la mise en œuvre d'une démarche scientifique chez les élèves, notamment par la publication des résultats et la recherche d'interactions à cet effet en mettant en valeur les possibilités qu'offre Internet, demeurent des pratiques marginales. (Larose et al., 2004, p.37)

Malgré ces constatations, on réalise que le matériel didactique informatisé (MDI)⁴ cohabite présentement avec les manuels scolaires traditionnels dans plusieurs classes du Québec (Larose et al., 2007). Selon ces auteurs, le matériel scolaire « classique » tels que les manuels papier-crayon et le tableau noir, permet des manipulations par les enfants, mais est souvent très statique, ce qui n'est pas le cas des ressources numériques, car elles permettent de consulter des sites Internet et de voir des images dynamiques. Selon les perceptions des enseignants répondants de cette étude, le MDI permet aussi d'aider tous les types d'élèves, soit en permettant aux forts d'aller plus loin ou en motivant davantage les plus faibles, surtout au niveau de la lecture. Fait non négligeable, « le MDI ouvre plusieurs possibilités au plan pédagogique. Il permet aux élèves d'avoir l'impression d'exercer un plus grand contrôle sur la tâche, comparativement avec ce qui leur est possible avec du matériel dit conventionnel » (Larose et al., 2007, p.140). Toutefois, les enseignants sont conscients que pour en optimiser le potentiel, il leur faut intégrer le MDI de façon récurrente et quotidienne, ce qui n'est pas toujours aisé considérant le nombre

⁴ « Dans l'énoncé de son plan d'intervention de 1996, le MELS définissait informellement comme suit le matériel didactique informatisé : « [...] On entend par là aussi bien les didacticiels que le matériel multimédia et les contenus pédagogiques et didactiques élaborés pour l'autoroute de l'information » (Gouvernement du Québec, 1996) » (dans Larose et al., 2007, p.13)

habituellement peu élevé d'ordinateurs disponibles dans chacune des classes. Pour notre part, nous remarquons toutefois que les milieux scolaires prennent de plus en plus d'initiatives afin de se doter d'un plus grand nombre de ressources (chariots de portables, flotte de tablettes numériques, etc.). Par ailleurs, nous sommes également d'avis qu'il est tout de même possible de s'organiser avec moins de postes informatiques dans la mesure où les enseignants acceptent de modifier leurs habitudes quant à l'organisation du travail fait en classe (fonctionnement par ateliers par exemple).

Dans la dernière décennie, un nouvel MDI a fait massivement son entrée dans les classes de plusieurs pays du monde (notamment le Royaume-Uni, les États-Unis et le Canada), soit le tableau blanc interactif. Ce tableau est en fait un large écran dont la surface tactile permet à l'utilisateur d'interagir avec l'ordinateur qui lui est relié avec la même aisance et les mêmes fonctionnalités qu'une souris classique (Chaptal et Puimatto, 2004). L'image qui apparaît sur le tableau interactif est projetée par un projecteur. Dépendamment de la marque, le contrôle de l'ordinateur via le tableau pourra se faire avec le stylet, le crayon ou le doigt (Vincent, 2007). Aussi, en plus de pouvoir y brancher les périphériques traditionnels (imprimante, numériseur, caméra, etc.), il est possible d'y ajouter certains dispositifs dont la tablette (ou ardoise) électronique par laquelle chaque élève peut apporter sa contribution personnelle au tableau principal ou alors, les boîtiers de vote qui permettent à l'enseignant de consigner les réponses de chaque élève à des questions à choix multiples ou à réponses courtes (Chaptal et Puimatto, 2004). Outre l'attrait que peut représenter une telle technologie, qu'est-ce qui explique réellement son arrivée massive dans les salles de classe?

2.2.2 L'avènement du TBI

Au départ, le TBI était uniquement destiné à un contexte de bureau, notamment comme outil de présentation dans les salles de réunion. Le premier TBI a d'ailleurs été développé par Xerox Parc au début des années 90 (Greiffenhagen, 2002). Depuis 2000, plusieurs compagnies produisent ce genre d'outil, soit des tableaux blancs interactifs (TBI) dont le ActivBoard par Promethean qu'il est possible de distinguer des tableaux

blancs électroniques (TBÉ) dont le Smart Board par Smart Technologies. La différence principale entre ces deux technologies est que le ActivBoard est le seul des deux à avoir été conçu pour la salle de classe et donc, à avoir des visées plus pédagogiques (Larose et Grenon, 2007). Il faut toutefois comprendre que le terme TBI est le principal acronyme utilisé dans la documentation scientifique et combine à la fois les deux technologies.

2.2.2.1 Son arrivée à l'école

Selon Greiffenhagen (2002), dans le courant qui a mené au transfert du TBI du contexte de bureau à celui de la salle de classe, le fait que les deux milieux aient des paramètres très différents n'a pas été pris en considération. En fait, selon lui, dans la mesure où l'on veut développer des technologies efficaces en éducation, il faut se poser les deux questions suivantes : *Quelles sont les capacités offertes par cette technologie? Et À quels besoins de l'enseignement et de l'apprentissage cette technologie répond-elle?*⁵ (p.12).

Comme le soulignent Gillen, Staarman, Littleton, Mercer et Twiner (2007), un danger réside alors dans le fait que l'on introduise cet équipement davantage parce qu'il est disponible technologiquement et non pas parce qu'il répond plus adéquatement aux besoins professionnels des enseignants et aux besoins éducationnels des élèves que les outils actuels. Cela dit, les investissements considérables dans l'achat de TBI n'ont pas de comparables à ce jour (Warwick et Kershner, 2008). Par exemple, le Royaume-Uni a investi de près de 50 millions de livres⁶ entre 2003 et 2005 pour en doter ses classes (Chaptal et Puimatto, 2004). Le TBI a aussi fait son entrée dans les classes primaires et secondaires de l'Australie en 2003 (Vincent, 2007), est aussi passé par l'Europe au début des années 2000 (Chaptal et Puimatto, 2004) et est désormais présent au Québec depuis environ les cinq dernières années.

Dans leur enquête sur le MDI, Larose et Grenon (2007) affirment que conformément à l'état de la documentation scientifique, « l'impact principal du recours à ce type de

⁵ traduction libre, p.12

⁶ Ce qui correspond à un peu plus de 78 millions de dollars canadiens.

matériel s'avère être le soutien à la motivation ainsi qu'à la capacité d'attention soutenue de l'enfant, notamment à cause de l'effet « grand écran⁷ » (p.145). Cet élément de motivation est par ailleurs repris par l'ensemble des auteurs consultés (Smith, 2001; Cogill, 2002; Chaptal et Puimatto, 2004; Jeunier, Camps, Galy-Marié, Morcillo-Bareille et Tricot, 2005; Bennet et Lockyer, 2008; Mohon, 2008). Pourtant, certains vont encore plus loin, entre autres des politiciens et des manufacturiers, en clamant que l'utilisation du TBI peut arriver, à elle seule, à modifier les pratiques des enseignants (Gillen et al., 2007). Pourtant, « (...) ce que nous dit encore une fois la documentation scientifique traitant d'un outil technologique adapté en tant que matériel scolaire, c'est que le type de pédagogie épousé par l'enseignante ou l'enseignant détermine l'usage des technologies, et non l'inverse... » (Larose et Grenon., 2007, p.148). En d'autres termes, si un enseignant utilise une approche plus traditionnelle par objectifs d'apprentissage ou, au contraire, adopte plutôt un paradigme socioconstructiviste et tente de faire construire les connaissances par les élèves eux-mêmes, c'est principalement sa conception de l'enseignement-apprentissage qui influencera la façon dont il utilisera le TBI et non l'inverse. C'est également l'avis que nous partageons.

2.2.2.3 Les effets du TBI

Peu importe le type de pédagogie épousée par l'enseignant-utilisateur, ce dernier se doit de connaître les avantages du TBI s'il souhaite l'utiliser efficacement. Tout d'abord, notons que cet outil possède plusieurs fonctionnalités techniques très utiles en classe comme celle d'enregistrer ce qui est écrit au tableau, ce qui permet ainsi de reprendre le contenu et de le retravailler aussi souvent que nécessaire (Jeunier et al., 2005; Bennet et Lockyer, 2008) puis d'imprimer une leçon pour le groupe ou pour certains élèves (Glover et al., 2005). Pour sa part, Greiffenhagen (2002) relève deux éléments importants soulevés par les enseignants qui l'utilisent quotidiennement. En premier lieu, le TBI permet de retrouver une « sensation tactile » qui est disparue avec l'utilisation de l'ordinateur par le clavier et la souris. Le fait que les enfants touchent le

⁷ L'écran du TBI est forcément beaucoup plus grand qu'un écran d'ordinateur de table.

tableau directement avec les mains⁸ permet d'enrayer un intermédiaire (clavier/souris) et rend également possible la manipulation d'objets lors de démonstrations. Dans un deuxième temps, il a remarqué que lorsque les élèves avaient accès à des tablettes électroniques ou des boîtiers de vote, ces derniers pouvaient intervenir directement sur les éléments du tableau sans quitter leur siège, ce qui représente un changement majeur en comparaison avec le tableau noir traditionnel.

D'un autre côté, il paraît évident qu'avec l'introduction du TBI en classe, les enseignants-utilisateurs devraient rapidement devenir aptes à opérer le système et à développer le potentiel des logiciels et que ce n'est que lorsqu'ils ont atteint une certaine aisance dans ces deux domaines qu'ils peuvent penser à préparer et planifier des leçons sur ce support (Glover et al., 2005). Or, après environ deux ans d'utilisation, la plupart des enseignants sont devenus suffisamment habiles pour produire des leçons très variées, vivantes, souvent plus complexes, mais surtout interactives et ce, plus facilement que par le passé. (Somekh, Haldene, Jones, Lewin, Steadman, Scrimshaw et al. 2007). Cela permet donc d'avoir un effet positif sur ce que les enseignants peuvent réalistement faire en classe avec le temps qui leur est disponible (Gillen et al., 2007). Encore faut-il s'assurer de les former adéquatement, au départ et tout au long de leur utilisation, sans quoi la ressource pourrait être totalement gaspillée (Averis et Miller, 2005). Par cet outil, les temps morts où l'enseignant devait écrire ou dessiner les consignes au tableau ou opérer des outils tels que le rétroprojecteur ou la télévision sont désormais éliminés (Chaptal et Puimatto, 2004), ce qui améliorerait grandement la rapidité de transition entre les leçons (Smith, Higgings, Wall et Miller, 2005; Gillen et al., 2007; Glover et al., 2007). Ces avantages, largement documentés dans la documentation scientifique, seraient toutefois principalement liés à la dimension pédagogique de l'enseignement. Jonnaert et Vander Borgh (1999) définissent d'ailleurs cette dimension pédagogique comme l'ensemble des conditions d'apprentissages (qualité et type de relation entre le maître et les élèves, climat de confiance, horaire, manuels, contraintes journalières, etc.) et l'aspect méthodologique mis en place par l'enseignant pour favoriser l'apprentissage

⁸ Ce qui est uniquement le cas avec la technologie du Smart Board, car les manipulations du ActivBoard requièrent l'utilisation d'un stylet.

chez l'élève. Toujours selon Jonnaert et Vander Borgt (1999), cette dimension est complémentaire à la dimension didactique qui elle, concerne davantage les tâches d'enseignement (inscrites dans une discipline scolaire), la gestion de l'information et la structuration du savoir par l'enseignant dans un but d'appropriation par l'élève.

Comme le fait remarquer Mohon (2008), il n'y a par ailleurs que très peu de données empiriques fiables qui démontreraient hors de tout doute que le TBI a un impact positif sur la dimension didactique, voire sur l'apprentissage en tant que tel. Par contre, par le passé, plusieurs recherches ont mis en évidence la nécessité de faire un meilleur arrimage entre nos approches pédagogiques et les styles d'apprentissage favoris des individus et des groupes à l'école. Il est alors intéressant de constater que les récentes recherches sur le TBI ont démontré plusieurs exemples dans lesquels il était justement utilisé à cette fin (Glover et al., 2007). L'un de ces exemples est qu'il constitue un outil de prédilection pour enseigner l'utilisation des TIC, car les élèves ne voient pas juste un curseur se déplacer sur un petit écran, mais bien leur enseignant faire les actions sur un large écran accessible à tout le groupe en même temps (Smith, 2001). En contrepartie, le TBI ne ferait que renforcer le style d'apprentissage déjà mis en place et n'arriverait pas, à lui seul, à promouvoir des approches nouvelles ou innovatrices (Smith, Hardman et Higgins, 2005 dans Warwick et Kershner, 2008). Ainsi, bien que le TBI ait été accueilli avec beaucoup d'enthousiasme, des inquiétudes ont été exprimées à savoir que l'outil n'est valable que pour ses propriétés de présentation et dans un deuxième temps, à sa propriété de motivation, mais qu'il aurait une valeur limitée en ce qui a trait à l'amélioration de l'apprentissage chez les élèves (Glover et Miller, 2009). Pour leur part, Chaptal et Puimatto (2004) sont d'avis que même si c'est vrai que le TBI peut parfois venir renforcer des pratiques traditionnelles du maître devant ses élèves et son tableau noir, « (...)le tableau permet aussi une ouverture vers des pratiques collectives, permettant de concilier les dimensions d'enseignement collectif et d'enseignement mutuel, sous le contrôle permanent de l'enseignant. »(p.67)

2.2.3 Les TIC et le TBI en mathématiques

Les disciplines qui occupent la plus grande partie du curriculum⁹ sont sans contredit le français et les mathématiques. Selon plusieurs auteurs, c'est donc dans ces deux matières que les enseignants utilisent le plus souvent les TIC comme outil d'enseignement et d'apprentissage (Jeunier et al., 2005; Way et Webb, 2006; Bennet et Lockyer, 2008; Hudson, Kadan, Lavin et Vasquez, 2010). Imbert (2008), par une analyse rigoureuse de la pratique de cinq enseignants qui utilisent les TIC en mathématiques, en est venu à la conclusion que plusieurs facteurs externes et internes agissent toutefois comme obstacle à la réussite de cette intégration. Au niveau externe, il faut prendre en compte le peu de ressources matérielles disponibles (2 ou 3 ordinateurs par classe, parfois aucun laboratoire informatique où chaque élève peut travailler sur un poste de travail, l'accessibilité réduite aux logiciels, etc.) ainsi que le fait que les institutions ne créent pas de conditions favorables pour l'utilisation des TIC en classe de mathématiques. Au niveau interne, il met en évidence le fait que les enseignants, en général, sont peu outillés, notamment pour construire des situations d'apprentissage pertinentes qui laissent une place de choix aux TIC en mathématiques. Il fait également le constat que les ressources de description de ce type de situations d'apprentissage qui pourraient guider les enseignants dans leurs démarches sont peu nombreuses, voire inexistantes.

Face à l'injonction institutionnelle d'intégrer les TICE¹⁰ dans les pratiques mathématiques, les enseignants se trouvent en situation de se construire des connaissances sur cette intégration. Le peu de ressources disponibles pour les aider dans cette tâche fait que leurs pratiques relèvent d'un tâtonnement expérimental dans un milieu très complexe. Lorsqu'ils disposent de préparations de séances avec les TICE, ils se trouvent, comme les élèves à qui l'enseignant a donné le savoir à utiliser, en position de découvrir « comment ça marche ». Comme pour les élèves, ils se trouvent, à leur niveau, dans un « contrat d'auto-apprentissage », dans lequel ils construisent leurs connaissances pour intégrer les TICE. Pourtant, relever le défi de l'intégration des TICE dans les pratiques mathématiques à l'école primaire ne peut pas être du seul ressort des enseignants, il doit être pris en charge par l'ensemble des institutions associées à l'école

⁹ Programme de formation de l'école québécoise (Gouvernement du Québec, 2001a)

¹⁰ Synonyme de TIC utilisé en France

pour résoudre ce problème de la profession « enseignant ». (Imbert, 2008 p.483)

Au Québec, comme nous l'avons vu précédemment, une place importante aux TIC a également été faite dans le curriculum du primaire avec le *Programme de formation de l'école québécoise* (Gouvernement du Québec, 2001a) notamment en y présentant les TIC comme un « outil précieux pour supporter la démarche de résolution de situations-problèmes, favoriser la compréhension de concepts et de processus et augmenter l'efficacité des élèves dans l'exécution des tâches qui leur sont proposées » (p.125). Pourtant, il n'y a que très peu d'indications quant à la façon de les intégrer réellement en contexte de classe. Bien que pour chacune des disciplines, il est possible d'y trouver des « suggestions pour l'utilisation des technologies de l'information et de la communication » (Gouvernement du Québec, 2001a), une note de bas de page nous informe que même si l'utilisation des TIC est obligatoire, le choix des activités appartient à l'enseignant. En mathématiques spécifiquement, on compte parmi les suggestions citées : l'appropriation de la calculatrice à différentes fins, l'utilisation de l'ordinateur dans le but de rechercher des données, l'application des différentes stratégies de résolution de problèmes ou la diffusion de la solution, l'utilisation du tableur et la participation à des sites interactifs en mathématiques. Force est de constater que pour les enseignants déjà en place, ces suggestions sont plutôt limitées et qu'elles ne tiennent évidemment pas compte que le TBI est désormais présent dans les salles de classe québécoises. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle il est nécessaire de consulter des études étrangères afin de faire ressortir les avantages et les inconvénients à utiliser le TBI dans l'enseignement des mathématiques.

2.2.3.1 Les avantages du TBI en mathématiques

Selon Glover et al. (2005), l'un des gains importants de l'utilisation du TBI par rapport au tableau noir serait la diversité des manipulations désormais disponibles. Dans cette étude où ils ont observé près d'une quarantaine de leçons mathématiques de niveau secondaire au TBI, ils ont découvert que les enseignants qui utilisent leur tableau depuis plus d'un an sont plus enclins à insérer des manipulations qui permettent de l'interactivité

plutôt que d'uniquement agrémenter leurs présentations. Parmi les plus utilisées, ils citent six manipulations que nous avons regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 1
Les six manipulations de base au TBI

Manipulations :	Description :
1. Le « drag and drop »	Lorsque l'on peut faire glisser un objet, une figure ou une image avec le doigt ou le stylet pour le déposer à un autre endroit sur l'écran. Utile pour classer, regrouper, ordonner, etc.
2. Le « cache et révèle » (<i>hide and reveal</i>)	Cacher un élément de réponse ou un item important en le révélant uniquement au moment jugé opportun. Utile pour vérifier des hypothèses par exemple.
3. L'utilisation de la couleur, de l'ombrage et de la surbrillance	Souvent utilisés pour mettre en évidence des similitudes ou des différences ou mettre de l'emphase sur des éléments importants.
4. Le « jeu des paires » (<i>matching items</i>)	Cet outil permet de paier des items à l'instar d'un jeu de mémoire. Utile pour associer des fractions équivalentes, des équations et leurs solutions, etc.
5. La possibilité d'« animation » (<i>movement or animation</i>)	Les animations permettent de démontrer des principes de façon plus visuelle ou d'illustrer des explications.
6. La « rétroaction immédiate ». (<i>immediate feedback</i>)	Cette rétroaction peut provenir de l'enseignant, de l'élève ou d'un logiciel et est habituellement une résultante des cinq autres manipulations.

Glover, D., Miller, D., Averis, D. et Door, V. (2005). The Interactive Whiteboard : A literature survey. *Technology, Pedagogy and Education*, 14(2), 155-170.

Dans chacun des cas, ces manipulations étaient combinées à des discussions entre l'enseignant et les élèves. Ils ont remarqué que les fonctions de « drag and drop » et « cache et révèle » ont été particulièrement pertinentes pour faire la démonstration d'équivalences et pour mettre dans l'ordre des étapes de résolutions de problèmes. Lorsque l'enseignant utilisait un logiciel ou un jeu interactif, c'est la « rétroaction immédiate » qui devenait intéressante, car elle offrait un commentaire rapide et neutre. Ils notent que c'est toutefois l'utilisation de la couleur, de l'ombrage et de la surbrillance qui demeure la manipulation la plus utilisée de façon efficace par les enseignants, entre autres pour faire des représentations graphiques et pour travailler sur les fractions. En plus de ces outils de bases, ces auteurs ont observé qu'à la fois les enseignants et les enfants utilisaient le compas, le rapporteur d'angles, les quadrillages et les lignes de façon régulière¹¹. Toujours selon eux, le fait de pouvoir revenir sur les tâches et/ou des concepts antérieurs (par la fonction de sauvegarde) et la possibilité de proposer des approches différenciées pour enseigner des concepts similaires font également partie des nombreux avantages du TBI dans l'enseignement des mathématiques.

Dans le même ordre d'idées, Andrews (2011), quant à elle, insiste sur l'importance de la manipulation d'objets mathématiques facilitée par le TBI. Par objets mathématiques, elle entend des graphiques, des lignes, des figures géométriques et autres éléments mathématiques qui peuvent être déplacés à travers l'écran, qui peuvent faire l'objet d'une rotation, d'un agrandissement ou d'une réduction. Elle souligne également la facilité qu'amène le TBI à faire des transformations géométriques sur des images sans avoir à exécuter beaucoup de traçage et de copies inutiles. D'autre part, elle juge que l'outil « cloner à l'infini », qui consiste à copier à l'infini un objet par un simple cliquer/déplacer de l'objet original, n'est pas à négliger. En fait, il permet d'aisément créer des objets de manipulation tels que des blocs en base dix ou des modèles de jetons bicolores qui seront utiles dans la compréhension du nombre par l'élève. Par rapport aux anciens objets mathématiques aimantés dont on se servait préalablement pour modeler les stratégies au tableau noir, le TBI permet l'accès à un nombre illimité d'objets à manipuler

¹¹ Pour la liste complète des outils disponibles dans Smart Board, voir tableaux de l'annexe A.

et facilite également l'accès à une plus grande variété d'images clip art pouvant servir d'objets de manipulation.

Bien que le prochain exemple soit facilement applicable à un grand nombre de notions mathématiques, Andrews (2011) soutient que l'utilisation du TBI dans l'enseignement des entiers relatifs, contribuerait aussi largement à un meilleur engagement et une meilleure compréhension de ce concept chez les élèves. En fait, la possibilité de pouvoir notamment créer et partager aux élèves une variété de modèles d'enseignement proposant des objets pouvant être clonés à l'infini et d'être en mesure de visionner deux pages simultanément pour en comparer le contenu, permettrait des échanges et des discussions riches entre l'enseignant et les élèves dont les traces peuvent être facilement enregistrées et reprises ultérieurement. Au final, ce serait donc cette manipulation virtuelle via différents modèles d'enseignement des entiers relatifs, combinée aux bonnes anciennes manipulations physiques (réels jetons par exemple) qui assurerait une meilleure compréhension chez les apprenants.

Plusieurs autres raisons pour lesquelles l'utilisation du TBI en mathématiques peut être souhaitable ont été identifiées, bien qu'elles ne soient pas toutes spécifiques à ce domaine d'enseignement :

- Le fait de pouvoir faire faire une rotation aux objets supporterait mieux l'enseignement des transformations géométriques, des fractions et des angles (Edwards et al., 2002 dans Smith et al., 2005).
- La facilité de présentation d'une grande variété d'applets (logiciels qui s'exécutent dans la fenêtre d'un navigateur web) en mathématiques qui permettent notamment aux élèves de partager leurs idées et de fournir une rétroaction immédiate (Miller, Glover et Averis, 2005).
- Élimine les transitions entre le début et la fin des leçons de mathématiques puisque les tableaux, figures et plans nécessaires à la leçon n'ont pas à être dessinés au tableau en présence des élèves. Le fait que l'enseignant puisse bâtir ces éléments à priori et soit en mesure de les afficher par un clic de souris permet

de conserver l'attention et l'intérêt des élèves (Latham, 2002 dans Smith et al., 2005)

- Permet de visionner collectivement des traces ou des démarches qui proviennent des élèves eux-mêmes et d'en discuter en grand groupe (Chaptal et Puimatto, 2004).
- Permet une augmentation de l'efficacité de la participation des élèves ainsi que l'amélioration de leur estime de soi, car les enseignants-utilisateurs font plus souvent du « monitorat » qu'auparavant avec les tâches papier-crayon et peuvent, ce faisant, améliorer la progression des élèves en rectifiant le tir aussi souvent que nécessaire (Glover et al., 2005).
- Permet une approche multimodale en combinant l'utilisation de plusieurs médias à la fois (image, sons, vidéos, etc.), ce qui soutient également l'intérêt et l'attention des élèves (Chaptal et Puimatto, 2004).

Il est donc possible de constater qu'il existe plusieurs avantages à utiliser cet outil dans un contexte d'enseignement des mathématiques. Toutefois, il serait irréaliste de considérer le TBI comme une panacée.

2.2.3.2 Les limites de l'utilisation du TBI en mathématiques

En ce qui concerne les limites de l'utilisation du TBI, Chaptal et Puimatto (2004) font état qu'elles sont surtout d'ordre technique : le temps accordé à la préparation de matériel, les modalités d'organisation des établissements peu propices à ce genre d'usages (ex. partage des locaux, réservations), les ombres au tableau ou les éblouissements par le projecteur et le manque de formation. Dans le dernier cas, toujours selon ces auteurs, ce manque ne serait pas uniquement relatif à la formation sur les TBI, mais bien sur celle qui concerne l'utilisation des TIC en général. Malgré qu'il soit surtout question des avantages à travailler avec le TBI dans la documentation scientifique, Glover et al. (2005) soulignent que plusieurs enseignants hésitent encore à utiliser uniquement le TBI comme outil d'enseignement et ressentent encore le besoin de le combiner aux exercices et aux manuels dits traditionnels. Pourquoi?

Bien que les éléments de réponse ne soient pas propres au domaine qui nous occupe, force est d'admettre qu'ils constituent parfois des limites importantes qui ont un impact sur l'enseignement des mathématiques :

- Le TBI peut demeurer un simple gadget technologique s'il n'y a pas d'intention pédagogique derrière son utilisation puisqu'il est facile de répéter de façon numérique ce qui était fait au tableau noir traditionnel (Gillen et al., 2007);
- Une utilisation optimale passe essentiellement par un changement de pratiques, ce qui est long et demande énormément de volonté de la part des enseignants (Mohon, 2008). Sans cette volonté, certains l'utiliseront uniquement comme un manuel géant et ce, leçon après leçon (Glover et al., 2005);
- Le TBI peut amener l'enseignant à délaisser le travail individuel ou en sous-groupe au profit d'un travail constant en grand groupe. En fait, plusieurs enseignants dépassent largement les 10-15 minutes maximales habituellement recommandées pour des présentations à tout le groupe (Smith, 2001);
- Le fait d'avoir régulièrement recours à des leçons préfabriquées peut faire dévier les enseignants à répondre réellement aux besoins de leurs élèves et faire en sorte que la vitesse de la leçon devienne trop rapide (Cogill, 2002; Lerman et Zevenbergen, 2007; Smith et al., 2005);
- Une mauvaise utilisation du tableau pourrait venir renforcer l'enseignement magistral, car l'enseignant est positionné devant la classe régulièrement (Wood et Ashfield, 2007);
- Le fait que le tableau puisse être manipulé par un seul élève à la fois¹² demande aux autres de rester assis et d'attendre leur tour, ce qui les place dans un état de passivité (Smith, 2001; Smith et al., 2005);

¹² Au moment de publier cet ouvrage, il existe une version du « ActivBoard » qui permet une utilisation double, soit la possibilité d'intervenir simultanément au TBI via deux stylets indépendants.

- Puisque les élèves sont plus souvent amenés à répondre devant tout le groupe, ils sont ainsi plus régulièrement confrontés à faire des erreurs devant leurs pairs, ce qui demande un doigté supplémentaire chez l'enseignant pour ne pas que l'estime de soi des enfants soit affecté (Gillen et al., 2007);
- Certains enseignants manquent de connaissances pour opérer un tel outil, car ils doivent à la fois apprendre à opérer le système et développer le potentiel des logiciels. Cela entraîne inévitablement des répercussions négatives sur les leçons (d'autant plus vrai lorsqu'il s'agit d'un enseignant en pourcentage de tâche ou d'un suppléant) (Miller et al., 2005; Smith et al., 2005);
- Il est facile de tomber dans le piège de surcharger le tableau d'informations, ce qui entrave la compréhension des élèves (Smith et al., 2005);
- Certains enseignants se plaignent du manque de logiciels et de la difficulté à télécharger des ressources d'Internet¹³ (Cogill, 2002);

À travers ses recherches, Beauchamp (2004, dans Vincent, 2007) a d'ailleurs réalisé que malgré leur bonne volonté, très peu d'enseignants ont dépassé le stade d'apprenti même après plusieurs années. Certains enseignants, jugés par ailleurs très compétents, sont même devenus plutôt rigides, car ils étaient intimidés par la ressource. Nous croyons que cela porte véritablement à réflexion.

2.3 Synthèse et problème spécifique de recherche

Comme nous l'avons vu dans la recension des écrits, les TIC, qui étaient au départ apparus dans les classes comme outil de présentation se sont graduellement frayés un

¹³ Sur ce point, il nous semble important de préciser que par souci de sécurité et de prévention, plusieurs commissions scolaires québécoises font installer un logiciel « deep freeze » sur tous leurs ordinateurs afin que ces derniers reprennent leur configuration de base après chaque redémarrage. C'est donc dire que les utilisateurs ne peuvent pas installer eux-mêmes de nouveaux logiciels ou télécharger de nouvelles mises à jour. Puisqu'il faille obligatoirement passer par le soutien technique pour faire ce genre d'opérations (d'ailleurs très fréquentes lorsque l'on utilise un TBI dans notre enseignement quotidien), cet élément peut devenir un irritant majeur pour certains.

chemin pour devenir éléments à part entière du curriculum québécois¹⁴. Toutefois, Larose et al. (2004), observent que la majeure partie des enseignants sur le terrain ne sont pas outillés adéquatement et n'utilisent donc pas beaucoup les TIC dans leur enseignement et ce, malgré que le fait que les MDI diversifiés cohabitent de plus en plus avec les manuels scolaires traditionnels dans plusieurs classes du Québec. En février 2011, une annonce ministérielle indiquait même que toutes les classes de la province seraient dotées d'un TBI d'ici 2016. Compte tenu du rapport des enseignants aux TIC, pourquoi tant d'engouement pour cette nouvelle technologie?

Rappelons-nous que c'est tout d'abord au Royaume-Uni qu'est apparu le TBI sur le globe et qu'il était au départ destiné à un contexte de bureau (Greiffenhagen, 2002). C'est principalement par ses fonctionnalités techniques utiles en salle de classe (comme celles d'enregistrer ou d'imprimer ce qui est écrit au tableau) qu'il s'est rapidement imposé dans les différents lieux d'enseignement (Glover et al., 2005). Malgré qu'il y ait de plus en plus d'écrits théoriques sur le sujet, les auteurs ne s'entendent pas à savoir si l'utilisation du TBI en classe ne ferait que renforcer les pratiques de l'enseignant en place (Smith, Hardman et Higgings, 2006 dans Warwick et Kershner, 2008) ou arriverait réellement à promouvoir des approches nouvelles et innovatrices (Chaptal et Puimatto, 2004).

Chose certaine, le domaine de l'enseignement des mathématiques en est un tout indiqué pour utiliser TBI en classe. Selon Glover et al. (2005), l'un des gains de cette utilisation en comparaison avec le tableau noir serait la diversité de manipulations désormais disponibles et ce, sans compter la multitude de fonctionnalités techniques qu'offre les logiciels qui l'accompagnent, comme le rapporteur d'angles, le fond d'écran quadrillé, l'outil de lignes ou de polygones réguliers, etc. Ces mêmes auteurs identifient également d'autres raisons pour lesquelles l'utilisation du TBI est pertinente, soit la facilité de présentation d'une grande variété d'applets mathématiques ou encore l'augmentation de l'efficacité de la participation des élèves ainsi que l'amélioration de leur estime de soi. En ce qui a trait aux limites de l'utilisation du TBI, Chaptal et

¹⁴ *Programme de formation de l'école québécoise*, (Gouvernement du Québec, 2001a)

Puimatto (2004) font état qu'elles sont davantage d'ordre technique, notamment le temps accordé à la préparation de matériel, les ombres ou les éblouissements au tableau et le manque de formation. Malgré tout, selon Glover et al. (2005), les enseignants hésitent encore à enseigner uniquement à partir du TBI. Or, nous avons soulevés plusieurs limites qui viennent soutenir le fait que le TBI ne représente pas la panacée...

Ainsi, il a été démontré qu'il n'y a que très peu d'information concernant les balises qui permettrait à un enseignant de faire une utilisation optimale du TBI en classe. En fait, une question demeure en suspens : Comment optimiser le potentiel interactif du TBI en contexte d'enseignement des mathématiques?

DEUXIÈME CHAPITRE

3. CADRE CONCEPTUEL

Cette section a pour but de définir de façon plus spécifique les différentes facettes du concept d'interactivité. Il y sera donc question de l'interactivité machinique et d'interactivité entre l'enseignant et les élèves, ce qui nous amènera à survoler les balises du contrat didactique. Dans un deuxième temps, nous proposerons une analyse conceptuelle des entiers relatifs en présentant notamment différents modèles actuellement utilisés pour leur enseignement au primaire. En dernier lieu, sera présentée notre question spécifique de recherche.

3.1 L'interactivité

Ce qui ressort de la documentation scientifique, c'est que l'utilisation du TBI, aussi intéressante qu'elle puisse paraître, n'apporte rien tant qu'elle n'est pas « supportée par des enseignants qui comprennent véritablement la nature de l'**interactivité** comme un élément fondamental d'un processus d'apprentissage et qui intègrent la technologie dans le but d'assurer que les leçons soient à la fois cohérentes et permettent des changements conceptuels. » [traduction libre, Glover et al., 2005, p.105]. Donc, la clé résiderait dans la composante d'interactivité du TBI (Greiffenhagen, 2002), bien que la nature de cette dernière soit plutôt controversée. Dans leur article intitulé *L'interactivité au service de l'apprentissage*, Jacquinot et Meunier (1999) définissent bien les deux sens que peut prendre cette dernière : 1. Le processus d'interactivité machinique (médias électroniques interactifs ou multimédias interactifs) et 2. La relation intersubjective d'une interaction entre deux ou plusieurs individus. Ce qui est intéressant avec cet outil, c'est qu'il est possible d'intervenir sur les deux types à la fois. On constate d'ailleurs des effets positifs lorsque les enseignants utilisent des stratégies d'enseignement basées sur l'interaction constante et régulière entre eux et les élèves (interactivité du deuxième type) et aussi lorsque les élèves peuvent interagir plus directement avec la technologie (interactivité du premier type) (Larose et Grenon, 2007).

3.1.1 Interactivité machinique

L'interactivité machinique pourrait simplement se définir par l'enseignant ou l'élève qui manipule directement le TBI par le doigt ou le stylet. Selon les travaux de Smith (2001), pour être utilisé de façon efficace, le TBI devrait d'ailleurs être manipulé à la fois par l'enseignant et par les élèves. Pourtant, dans les travaux de Bennet et Lockyer (2008), on observe qu'en contexte réel d'utilisation, ce sont habituellement les enseignants qui contrôlent l'outil et les élèves sont invités, chacun leur tour, à venir y faire une manipulation. Le choix des élèves peut se faire soit par volontariat, soit par l'enseignant pour assurer une équité ou, dans des cas plus rares, pour récompenser les élèves. Même constat lorsque l'on regarde les recherches de Lerman et Zevenbergen (2007). Dans la grande majorité des cas, il y a eu manipulation d'un seul élève à la fois, ce qui laisse les autres dans un état plutôt passif.

3.1.2 Interactivité entre l'enseignant et les élèves

Mohon (2008) suggère que l'on serait tenté de définir la qualité de l'interactivité du TBI uniquement par le niveau de possibilité pour les élèves de manipuler le tableau eux-mêmes (soit l'interactivité machinique). Toutefois, elle prétend que l'on ne peut pas dire que les possibilités d'apprentissage sont moindres si les enfants ne touchent pas au tableau. En fait, Smith et al. (2005) considèrent qu'il faut surtout augmenter la participation active de toute la classe et la quantité, voire la qualité des interactions pour assurer un meilleur développement cognitif, donc ultimement, pouvoir penser à de meilleurs apprentissages. Toujours selon Mohon (2008), il faut considérer l'interactivité comme un processus d'apprentissage qui permettra le « dialogic teaching » (p. 306) dont les caractéristiques principales sont le fait que la tâche à réaliser doit être collective, qu'il y ait une écoute réciproque entre les différents points de vue des élèves et que les apprentissages se construisent sur les idées de tous et chacun. Richardson (2002) soulève d'ailleurs que le TBI encourage ce type de discussions de groupe, surtout si l'enseignant s'assure de poser des questions ouvertes tout au long de l'enseignement. Imbert (2008) est lui aussi de cet avis et croit en l'importance capitale des interactions sociales entre les élèves. En fait, selon lui, la classe devrait devenir une communauté d'apprenants à

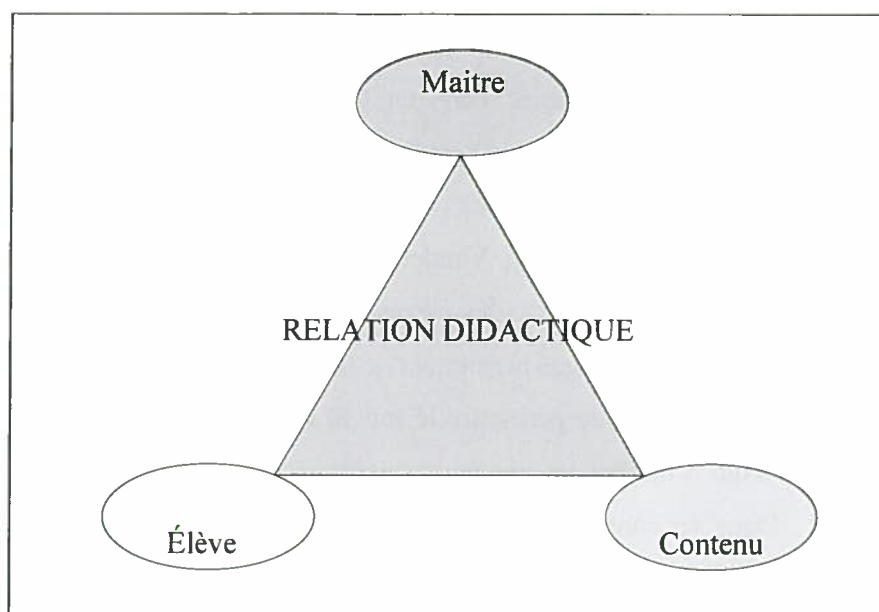
l'intérieur de laquelle règne un climat de confiance et où chacun échange sur ses idées et sur ses résultats dans le but de s'entendre sur les idées communes à tous.

Cette idée a d'ailleurs été évoquée dans un tout autre contexte d'enseignement-apprentissage qui ne réfère pas aux TIC. Dans leur ouvrage intitulé *Créer des conditions d'apprentissage : Un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants*, Jonnaert et Vander Borgh (1999) proposent de créer un espace de dialogue entre l'enseignant et les élèves dans lequel on évite de rester sur nos positions et où il y a de réels échanges permettant de modifier les perceptions. Selon eux, une bonne façon d'y arriver est de permettre le travail en équipe, idéalement en plaçant ensemble des élèves qui n'ont pas les mêmes conceptions et en leur demandant d'arriver à un consensus. Dans ce contexte, le rôle de l'enseignant sera surtout de mettre en lumière la diversité des points de vue et de faire attention de ne pas imposer le sien. Il devra également éviter d'étaler ses propres connaissances et laisser le plus de place possible aux interactions entre pairs. Pour ces auteurs, « apprendre, c'est pour l'apprenant partager des significations nouvelles avec celui qui sait, mais aussi coopérer avec lui et ses pairs » (p. 10).

En plus de croire que l'apprentissage est un processus individuel qui se vit à travers les interactions avec les autres (autant l'enseignant que les pairs), Joannaert et Vander Borgh (1999) font intervenir une troisième dimension très importante, soit l'interaction avec le contenu (souvent nommé « savoir »). Comme on peut le voir sur la figure 1, on se retrouve donc avec un trio formé de l'enseignant, l'élève et le contenu (le triangle didactique) pour lequel l'ensemble des interactions qu'ils entretiennent les uns avec les autres est appelé la relation didactique.

Le point de départ de toute relation didactique est l'*intention* nourrie par quelqu'un (souvent un enseignant) de mettre en place les conditions pour qu'une ou plusieurs autre(s) personne(s) (souvent des élèves) *apprennent avec succès* un contenu d'apprentissage (souvent des contenus, qu'il s'agisse ou non de savoirs, relatifs à une discipline scolaire). (Joannaert et Vander Borgh, 1999, p.91)

Figure 1
Schéma de la relation didactique



En somme, ce qui intéressant de constater, c'est que malgré qu'il soit appelé « tableau blanc interactif », il nous paraît maintenant évident que ce n'est pas le fait de miser sur le nombre de fois où l'élève va toucher au tableau comme tel qui optimise son potentiel interactif. En contrepartie, c'est surtout l'idée que l'élève soit mis à contribution et puisse influencer le cours de la leçon via ses commentaires, ses questions, ses hypothèses, bref à travers les échanges que le maitre entretiendra entre lui, les élèves et le contenu qu'il sera alors possible de parler de réelle interactivité.

3.2. Analyse conceptuelle des entiers relatifs.

Puisque notre problème spécifique de recherche est celui de trouver une façon d'optimiser le potentiel interactif du TBI en mathématiques, il nous était essentiel de déterminer un contenu spécifique à enseigner. Puisque Andrews (2001) a déjà établi la pertinence de l'utilisation du TBI dans l'enseignement des entiers relatifs via la manipulation de divers modèles permettant leur compréhension¹⁵, l'idée d'utiliser ce

¹⁵ Se référer à la section 2.2.3.1 de ce document.

contenu spécifique nous apparaissait d'autant plus approprié du fait qu'il représente une nouvelle notion qui doit être vue au 3^e cycle primaire.

En fait, les élèves de cet âge se retrouvent parfois en contact avec des nombres négatifs ou des manifestations de ceux-ci dans leur quotidien. Par exemple, nous pouvons penser à la température ou le gain et perte de sommes d'argent. En même temps, les nombres négatifs n' « existent » pas au même sens que les nombres naturels qu'il est possible de dénombrer comme une quantité réelle. Par exemple, en contexte de mesure de figures géométriques, que serait une grandeur géométrique dont la mesure serait moindre que 0? Or, ceci peut représenter un défi de taille à la didactique et donc, à leur enseignement (Schubring, 1986).

En fait, l'histoire des mathématiques nous démontre que le nombre négatif est né d'un besoin comptable (Guedj, 2006). Dans son ouvrage intitulé *L'empire des nombres*, Guedj (2006) nous explique qu'il a fallu attendre les VI^e et VII^e siècles de notre ère pour voir apparaître les nombres négatifs. Ce sont les mathématiciens indiens qui ont été les premiers à utiliser des quantités négatives, ce que n'avaient pas encore fait tous les calculateurs babyloniens, égyptiens, grecs et arabes jusque-là. À l'opposé des biens (représentés par des quantités positives), c'est la notion de dettes qui a demandé l'apparition de quantités négatives. Le zéro (0) a alors pris une grande importance dans la numération puisque « toute inscription de dettes ou de biens ne peut s'effectuer que s'il existe une situation d'équilibre, celle dans laquelle des biens épurent les dettes » (équilibre = zéro) (Guedj, 2006, p.80).

Malgré leur utilisation par les mathématiciens indiens, il faudra attendre plus d'un millénaire avant que les quantités négatives fassent leur apparition en Occident et ce, malgré que les calculateurs comptables de l'Europe de l'Ouest disposaient du zéro depuis le XIV^e siècle. C'est donc vers la fin du XV^e, qu'en Occident, on établit les règles d'utilisation et la règle des signes pour les nombres négatifs. Cependant, à cette époque, on ne leur attribue pas le titre de « nombre » puisque l'on dénie leur existence en tant que

quantités réelles. On leur refusera d'ailleurs longtemps le statut d'être considérés comme une solution possible d'une équation (Guedj, 2006).

C'est le mathématicien anglais John Wallis, au milieu du XVII^e siècle, qui osera attribuer des coordonnées négatives aux points d'une courbe en contexte de représentation graphique d'une fonction (Guedj, 2006). On désigne par entiers relatifs les entiers négatifs réunis aux entiers positifs et cet ensemble est désigné par « \mathbb{Z} », de l'allemand Zahlen : $\{\dots, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$. Selon Van de Walle et Lovin (2008), les mathématiciens définissent les entiers négatifs en fonction des entiers positifs, car ils constituent leurs opposés (-3 étant l'opposé de 3). Pour certains, habituellement les anglophones, zéro est le seul entier qui est ni positif, ni négatif (Van de Walle et Lovin, 2008) et pour d'autres, généralement les francophones, il est le seul à être à la fois positif et négatif (Poirier, 2001). Pour des raisons culturelles, c'est cette dernière idée qui sera retenue dans le cadre de cette recherche.

Dans les écoles primaires du Québec, il faudra travailler le sens et l'écriture des nombres entiers relatifs si l'on veut respecter le programme de formation¹⁶. Plus spécifiquement, il faudra consulter le document sur la progression des apprentissages¹⁷ pour déterminer plus précisément ce qui est attendu, soit :

1. Représenter des nombres entiers de différentes façons (concrètes ou imagées) (ex. jetons de deux couleurs différentes, droite numérique, thermomètre, terrain de football, ascenseur, maison avec ballons et sacs de sable);
2. Lire et écrire des nombres entiers;
3. Situer des nombres entiers sur un axe de nombres (droite numérique, plan cartésien);
4. Comparer entre eux des nombres entiers;
5. Ordonner des nombres entiers par ordre croissant ou décroissant.

¹⁶ *Programme de formation de l'école québécoise* (Gouvernement du Québec, 2001a)

¹⁷ Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. *Progression des apprentissages : mathématique*. Site téléaccessible à l'adresse <http://www.mels.gouv.qc.ca/progression/mathematique/>. Consulté le 17 septembre 2012

Théoriquement, les opérations sur les nombres entiers, dont l'addition et la soustraction, ne sont donc pas à l'étude dans le curriculum du primaire. Toutefois, comme le fait remarquer Poirier (2001), « il est important de présenter aux élèves des **modèles** qui leur permettront d'effectuer ces opérations, afin de les amener à développer une conception adéquate des nombres entiers relatifs » (p.91). Puisqu'un modèle est en fait «un schéma, une image ou un discours organisé qui représente la complexité des situations abordées » (Jordi, 2000 dans Poirier, 2001, p.91), nous nous questionnons à savoir quels sont ceux qui sont présentement utilisés dans l'enseignement des entiers relatifs au primaire.

3.2.1 Les différents modèles pour enseigner les entiers relatifs

Dans le cadre d'une étude sur le transfert des connaissances sur les entiers relatifs d'un modèle à l'autre chez des élèves de 12-13 ans, Bruno et Martinon (1995) ont déterminé que les nombres négatifs pouvaient être travaillés sous trois dimensions : *abstraite, de la droite et contextuelle*. Conformément aux résultats de leur recherche, ils conseillent d'ailleurs fortement aux enseignants de travailler sur les trois dimensions, « car elles possèdent toutes des particularités et des nuances qui les rendent complètement différentes aux yeux des élèves » (p.61). La dimension abstraite fait ici référence à la connaissance des conventions et des règles qui ne réfèrent pas à des phénomènes réels ou à une représentation sur la droite (Bruno et Martinon, 1995). Les connaissances liées à la compréhension des symboles « + » et « - » en sont un bon exemple. Par opposition, la dimension de la droite permet de faire des rapprochements avec certains objets ou événements de la vie courante comme le thermomètre (Bruno et Martinon, 1995). Finalement, ces auteurs nous encouragent également à utiliser la dimension contextuelle, c'est-à-dire des situations numériques concrètes (ex. manipulations de jetons) pour enseigner les entiers relatifs. Pour notre part, nous avons choisi d'explorer quatre modèles différents d'enseignement des entiers relatifs afin d'en dégager les avantages et les inconvénients de chacun.

3.2.1.1 Le modèle du déplacement ou de la droite numérique

L'utilisation de la droite numérique est largement répandue dans l'enseignement des mathématiques. À l'instar de la droite, le thermomètre permet de situer efficacement des nombres ou de calculer des écarts de températures. Toutefois, cet outil devient peu approprié aussitôt qu'il est question d'opérations sur les nombres (Heeffer, 2011; Poirier 2001). En effet, comment arriver à soustraire des degrés négatifs à une température donnée (ex. comment retirer -3°C de 8°C , soit $8 - (-3) =$)?

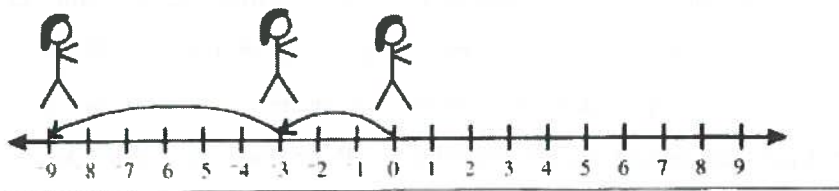
Le modèle du déplacement sur une droite numérique pourrait alors représenter une alternative intéressante au thermomètre puisqu'il est possible d'y faire des opérations sur les nombres (Byrd Çemen, 1993). Pour additionner des entiers relatifs sur la droite, il s'agit de respecter les règles suivantes :

1. Toujours commencer à partir du zéro en regardant vers les entiers positifs;
2. Avancer vers l'avant pour les entiers positifs;
3. Reculer pour les entiers négatifs.

Voici un exemple pour chacune des situations d'addition dans \mathbb{Z} auxquelles peut être confronté un élève¹⁸ :

$$-3 + -6 = -9$$

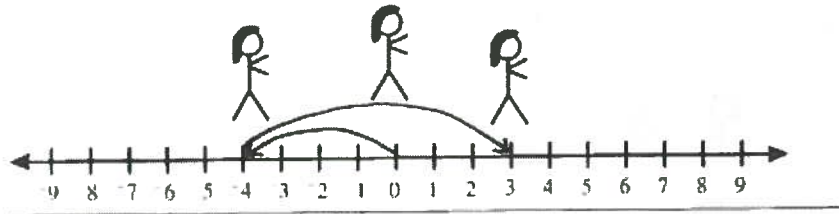
À partir de zéro, recule de trois pas pour représenter -3 , puis recule encore de six pas pour représenter le -6 . Tu te retrouves à la position -9 .



¹⁸ Tirés de Byrd Çemen (1993, p.388)

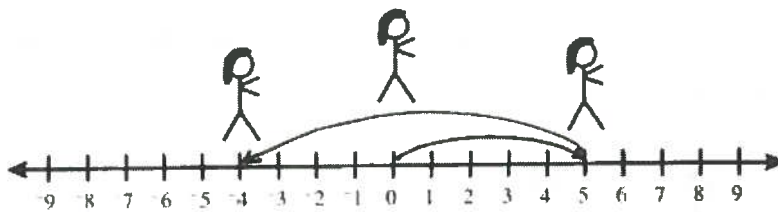
$$-4 + 7 = 3$$

À partir de zéro, recule de quatre pas pour représenter -4, puis avance de sept pas pour représenter le +7. Tu te retrouves à la position +3.



$$5 + -9 = -4$$

À partir de zéro, avance de cinq pas pour représenter le 5, puis recule de neuf pas pour représenter le -9. Tu te retrouves à la position -4.



Toujours tirés du modèle décrit par Byrd Çemen (1993), des règles similaires doivent être observées de façon à soustraire des entiers relatifs sur la droite numérique :

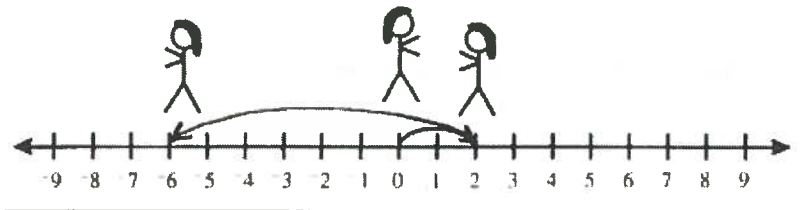
1. Toujours commencer à partir du zéro en regardant vers les entiers positifs;
2. Avancer, c'est-à-dire dans la même direction à laquelle vous faites face pour les entiers positifs;
3. Reculer, c'est-à-dire dans la direction opposée à laquelle vous faites face pour les entiers négatifs;
4. Retournez-vous pour le signe de soustraction.

Ainsi, voici un exemple pour chacune des situations de soustraction dans \mathbb{Z} auxquelles peut être confronté un élève : ¹⁹

¹⁹ Tirés de Byrd Çemen (1993, p.389)

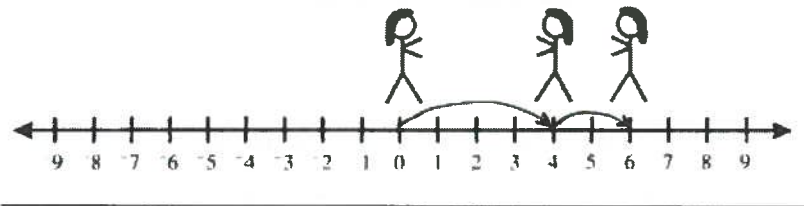
$$2 - 8 = -6$$

À partir du zéro, avance de deux pas pour représenter le 2. Retourne-toi pour le signe de soustraction. Avance de huit pas dans la nouvelle direction à laquelle tu fais face pour représenter le 8. Tu te retrouves à la position -6.



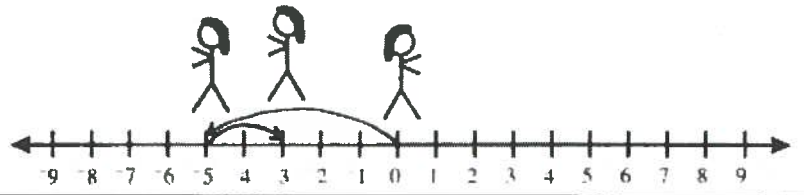
$$4 - -2 = 6$$

À partir du zéro, avance de quatre pas pour représenter le 4. Retourne-toi pour le signe de soustraction. Recule de deux pas, soit dans la position opposée à laquelle tu fais face pour représenter le -2. Tu te retrouves à la position +6.



$$-5 - -2 = -3$$

À partir du zéro, recule de cinq pas pour représenter le -5. Retourne-toi pour le signe de soustraction. Recule de deux pas, soit dans la direction opposée à laquelle tu fais face pour représenter le -2. Tu te retrouves à la position -3.



Selon Poirier (2001), qui décrit un modèle très semblable à celui-ci, l'avantage de ce dernier est qu'il permet effectivement de distinguer les rôles des signes (opérateur et

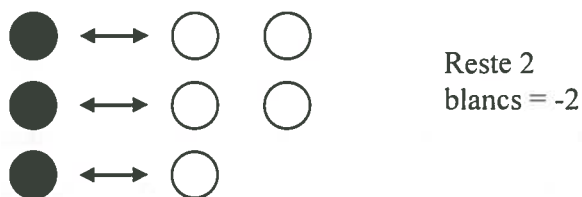
qualificateur). Par contre, l'élève doit se rappeler de plusieurs règles qui font davantage appel à sa mémoire qu'à sa compréhension. Glaeser (1981, dans Bruno et Martinon, 1995, p.63), pour sa part, nous met en garde que l'utilisation de la droite numérique dans un tel contexte représente un obstacle certain, car il nous oblige « à envisager simultanément des caractères dynamiques et statiques des nombres » (p.63). En d'autres termes, dans ce cas de figure, les entiers sont à la fois les nombres fixes de la droite (statiques) et des distances orientées dues aux déplacements (dynamiques), ce qui peut porter à confusion.

3.2.1.2 Le modèle de la dominance ou des jetons bicolores

Comme le décrivent Van de Walle et Lovin dans leur ouvrage *L'enseignement des mathématiques : L'élève au cœur de son apprentissage*, tome 3 (2008), ce modèle requiert l'utilisation de jetons de deux couleurs différentes. Une couleur est associée aux nombres positifs et l'autre aux nombres négatifs (ce choix est arbitraire et doit être gardé en mémoire par les élèves). L'idée de base est que deux jetons de couleurs différentes s'annulent. La situation -5 peut donc être représentée d'une myriade de façons : les couples $(-5, 0)$, $(-7, 2)$, $(-10, 5)$, etc. Dans ce contexte, « les actions d'addition et de soustraction sont identiques aux opérations sur les nombres naturels : l'addition consiste à ajouter des jetons et la soustraction, à en enlever » (p.149).

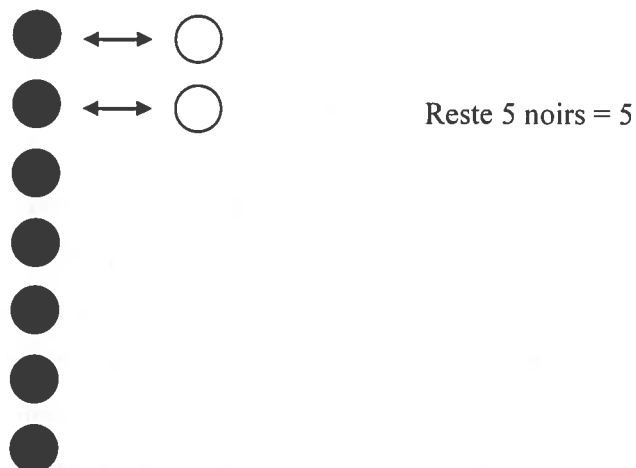
De façon plus concrète, si l'on considère les jetons noirs comme les entiers positifs et les jetons blancs comme les entiers négatifs et que l'on souhaite additionner 3 jetons noirs et 5 jetons blancs, (soit $3 + -5 =$), il suffit de réunir les jetons noirs et blancs et tenir compte qu'un couple de jetons de couleurs différentes s'annulent. Il nous restera donc deux jetons blancs qui correspondent à la somme -2 .

Exemple :

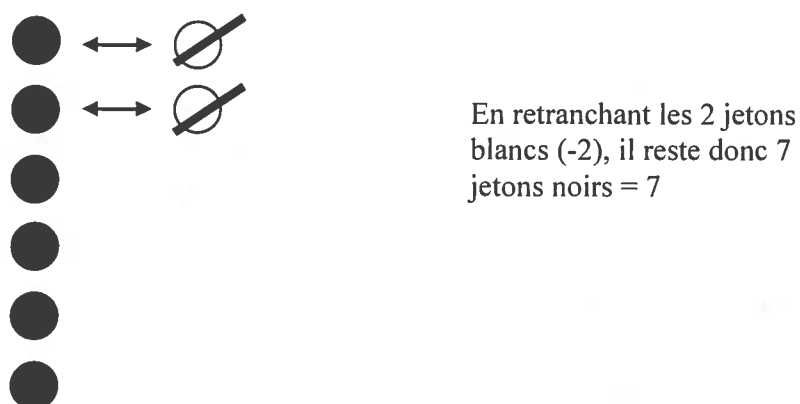


Toutefois, pour soustraire, puisqu'il faut enlever un certain nombre de jetons, il faut s'assurer de les avoir au départ. Par exemple, pour soustraire $5 - (-2)$, il faut illustrer le 5 par un ensemble de jetons qui contient au minimum deux jetons blancs. Cela pourrait être, entre autres, (10 noirs et 5 blancs), (8 noirs et 3 blancs), (7 noirs et 2 blancs), car tous ces couples représentent 5. Afin de faciliter la compréhension de la présente explication, prenons un exemple de sept jetons noirs et de deux jetons blancs pour représenter 5.

Exemple :



De cet ensemble qui représente 5, il est désormais possible de retrancher (-2) , ce qui donne 7. En effet :



Comme il est facile de le constater, bien qu'elles soient toutes deux possibles, l'opération de soustraction ne se fait pas aussi aisément que celle de l'addition, du fait

qu'il faille toujours s'organiser pour pouvoir retirer le nombre de jetons approprié (Poirier, 2001).

3.2.1.3 *Le modèle du postier*

Un autre modèle de dominance, décrit cette fois par Poirier (2001) est celui du postier qui livre du courrier. Le postier peut donner ou enlever des chèques ou des comptes. À l'instar de la vie réelle, les chèques représentent les entiers positifs, car ils correspondent à de l'argent reçu. Quant aux comptes, ils représentent les entiers négatifs, car ils correspondent à de l'argent dépensé. Aussi, lorsque le facteur vient porter du courrier (qu'il s'agisse d'un chèque ou d'un compte), cela est représenté par le signe opératoire de l'addition (+) et lorsqu'il vient reprendre du courrier, cela est représenté par le signe opératoire de la soustraction (-). Ce faisant, les opérations d'addition et de soustractions acquièrent désormais un sens plus tangible. Par exemple²⁰ :

- $+(+2)$: le postier vient porter deux chèques.

Le résultat est positif, j'ai plus d'argent;

- $+(-2)$: le postier vient porter deux comptes.

Le résultat est négatif, j'ai moins d'argent;

- $- (+2)$: le postier vient chercher 2 chèques.

Le résultat est négatif, j'ai moins d'argent;

- $- (-2)$: le postier vient chercher 2 comptes.

Le résultat est positif, j'ai plus d'argent.

Toujours selon Poirier (2001), le modèle du postier est plus intéressant que celui des jetons bicolores dans le sens où contrairement à ce dernier, les signes qualificateurs ne sont pas le fruit du hasard. Avec les jetons, il est facile pour l'élève d'oublier lesquels des jetons noirs ou blancs représentent les entiers négatifs. En contrepartie, dans le modèle du postier, il est plus aisé de comprendre que recevoir un chèque représente un gain d'argent tandis que recevoir un compte correspond à l'acte de dépenser, donc avoir moins d'argent.

²⁰ Tirés de Poirier (2001), p. 93

3.2.1.4 Le modèle hybride de la maison

En dernier lieu, Poirier (2001) nous présente un modèle hybride qui relie à la fois le concept de déplacement, qui est sous-jacent au modèle de la droite numérique, et le concept d'équilibre qui sous-tend le modèle des jetons bicolores. Ce modèle vient d'Ahmed Daïfe et est représenté par une maison qui flotte dans les airs. À son toit, sont attachés des ballons et à sa base, des sacs de sable. S'il y a autant de sacs de sable que de ballons, la maison flotte en état d'équilibre. Quotidiennement, un hélicoptère apporte le nombre de ballons et de sacs de sable commandés par le propriétaire. À l'instar d'une montgolfière, la maison monte si on lui ajoute un ballon et descend si on lui ajoute un sac de sable. Tout comme dans le cas du modèle du facteur, les opérations possèdent un sens concret dans ce contexte. Par exemple²¹ :

- $+(+2)$: l'hélicoptère vient ajouter 2 ballons.
La maison monte de 2 crans;
- $+(-2)$; l'hélicoptère vient ajouter 2 sacs de sable.
La maison va descendre de 2 crans;
- $-(+2)$: l'hélicoptère enlève 2 ballons.
La maison descend de 2 crans;
- $-(-2)$: l'hélicoptère enlève 2 sacs de sable.
La maison remonte de 2 crans.

En se basant sur les travaux de Jordi (2000, dans Poirier, 2001), Poirier rapporte que ce modèle a été utilisé auprès d'élèves du 3^e cycle du primaire. Ce modèle a d'ailleurs permis à ces élèves d'aborder les entiers relatifs autrement qu'avec le thermomètre traditionnel. Cette façon de faire a également donné un sens à l'écriture de ces nombres (Poirier, 2001).

Des quatre modèles présentés, soit le modèle du déplacement ou de la droite numérique, celui de la dominance ou des jetons bicolores, celui du postier et celui du

²¹ Tirés de Poirier (2001) p. 95

modèle hybride de la maison, nous avons su relever un certain nombre d'avantages et d'inconvénients pour chacun. Si la droite numérique permet d'additionner facilement des entiers relatifs, le fait de devoir retourner le personnage sur la droite dans le cas d'une soustraction demande à l'élève la mémorisation d'étapes plutôt complexes qui peut entraîner plusieurs erreurs à l'utilisation. En opposition à cela, le modèle de la dominance ou des jetons bicolores permet de mieux comprendre le mécanisme qui s'opère lorsque l'on doit retrancher des nombres négatifs puisqu'il s'agit de réellement enlever des jetons qui correspondent à ces nombres. Toutefois, la correspondance entre la couleur des jetons et leur appartenance aux entiers positifs vs aux entiers négatifs ne tient que du hasard. C'est pourquoi le modèle du postier devient quant à lui plus intéressant puisqu'il propose de manipuler des chèques ou des comptes, ce qui rend plus concret les signes qualificateurs puisque recevoir un chèque représente un gain d'argent et recevoir un compte correspond au fait d'avoir dépensé, donc d'avoir moins d'argent. Malheureusement, ces deux derniers modèles partagent un désavantage identique, soit la difficulté de faire saisir aux élèves que la soustraction d'un entier négatif amène un résultat supérieur à la quantité de départ. En fait, comme nous l'avons-nous-même démontré plus tôt, l'équation $5 - (-2) = 7$. Pour plusieurs enfants, l'idée que de retrancher des jetons ou même des comptes amène un résultat supérieur (7) à ce que nous possédions au départ (5) ne fait pas de sens.

Enfin le modèle hybride de la maison reprend quant à lui tous les avantages des autres modèles et offre une alternative intéressante au désavantage majeur des modèles de la dominance ou des jetons bicolores et du modèle du postier. En fait, puisqu'il est ici question de ballon et de sacs de sable pour représenter les entiers positifs et négatifs, il est désormais plus facile pour les enfants de concevoir que le retranchement d'un nombre négatif (soit un sac de sable) va entraîner la maison vers le haut (donc un résultat supérieur à la position que nous occupions au départ). Ce faisant, nous sommes d'avis qu'il permet une meilleure compréhension du concept et qu'il serait intéressant de l'exploiter via le TBI.

3.3 Question spécifique de recherche

À la suite du cadre de référence, il est maintenant pertinent de se poser la question suivante : Comment permettre à un enseignant d'évaluer ses pratiques actuelles d'utilisation du TBI en contexte d'enseignement des entiers relatifs et, ultimement, d'obtenir des pistes concrètes pour en optimiser le potentiel interactif?

TROISIÈME CHAPITRE

4. LA MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre a pour but de d'établir les aspects méthodologiques qui permettront de répondre à notre question de recherche. En premier lieu, les objectifs de recherche seront clairement définis. Ensuite, il sera question des raisons qui ont motivé le choix du devis méthodologique utilisé et les différentes étapes qui mèneront à l'atteinte des objectifs spécifiques de recherche seront décrites.

4.1 Objectifs de recherche

Dans l'optique où il nous fallait choisir un devis méthodologique de recherche, il nous était tout d'abord essentiel de définir un objectif général de recherche ainsi que de déterminer des objectifs spécifiques qui lui sont intimement reliés.

4.1.1 Objectif général de recherche :

Malgré que nous comprenions désormais davantage les différentes facettes de l'interactivité et que nous ayons maintenant en poche des modèles pour enseigner les entiers relatifs, notre question spécifique de recherche demeure en suspens.

Notre objectif général est donc de trouver comment permettre à un enseignant d'évaluer ses pratiques d'utilisation du TBI en contexte d'enseignement des entiers relatifs et, ultimement, d'obtenir des pistes concrètes pour en optimiser le potentiel interactif.

4.1.2 Objectifs spécifiques de recherche :

Pour y parvenir, nous avons choisi d'élaborer un outil qui contiendrait une hiérarchisation des différentes manipulations et utilisations qu'il est possible d'inclure dans une leçon efficace au TBI. Aussi, nous souhaitons mettre cet outil à l'essai en l'utilisant pour évaluer une réelle pratique d'utilisation dans le cadre d'une leçon sur les

entiers relatifs captée sur vidéo. Finalement, nous souhaitons faire analyser et critiquer cet outil par des experts.

4.2. Choix du devis

La recherche que nous envisageons est donc une recherche qualitative de type développement et vise principalement l'élaboration d'une grille. Étant donné que la création et le développement de produits, de modèles et de pratiques éducatives occupent une place importante dans l'activité éducative, Loisel et Harvey (2007) sont d'avis que la recherche en éducation doit arriver à fournir des « outils susceptibles de faciliter ce processus de création et de développement d'objets pédagogiques » (p.41). Or, selon ces auteurs, la recherche développement, qui considère autant le développement de matériel pédagogique que le développement de stratégies et de méthodes, constitue une bonne façon d'améliorer les pratiques en éducation. Pourtant, ce type de recherche n'occupe qu'une très petite part de la recherche actuelle dans ce domaine. Dans leur article intitulé *La recherche développement en éducation : fondements, apports et limites*, Loisel et Harvey (2007) exposent d'ailleurs quelques limites de la recherche développement qui pourraient expliquer ce fait, soit notamment :

- L'acte de développement en étant un très courant en éducation, il est difficile de départager une démarche de développement pratique d'une démarche de développement scientifique;
- Même si ce type de recherche amène généralement le chercheur à développer des pistes d'action qui dépassent le cadre de sa propre expérience, il est souvent difficile de dégager des principes généralisables de ce type de recherche et ce, principalement à cause de son caractère local qui se limite à une seule expérience de développement. Cet élément fait diminuer la légitimité de ce type de recherche auprès de certains;
- La subjectivité du chercheur peut jouer un grand rôle dans ce type de recherche, car ses expériences antérieures et ses connaissances théoriques viendront sans contredits influencer la prise de décision et l'analyse des données.

Malgré ses limites, Tamir et Friedler (1992, dans Loisel et Harvey, 2007, p.55) jugent cette approche pertinente et considèrent que l'attrait pour ce type de recherche est qu'elle « produit des extraits souvent directement réutilisables dans la pratique pédagogique » (p.55). C'est-à-dire qu'elle permet au chercheur praticien de produire des outils, des démarches, des méthodes, etc. qui peuvent ensuite être utilisés tel quel dans sa propre pratique.

Van der Maren (1996), pour sa part, a élargi la portée du concept de recherche développement en en définissant plusieurs types :

- Recherche axée sur le développement de concepts;
- Recherche axée sur le développement d'outils (matériel pédagogique, procédés, moyens);
- Recherche axée sur le développement et le perfectionnement des habiletés personnelles comme outils professionnels.

Dans le cas qui nous occupe, c'est la recherche axée sur le développement d'outils qui semblait la plus appropriée pour répondre à notre question de recherche. En effet, nous souhaitons concevoir un outil sous forme de grille qui permettrait à un enseignant d'évaluer ses pratiques d'utilisation du TBI et de lui offrir des pistes pour les optimiser.

Malgré ces distinctions, peu d'ouvrages méthodologiques amènent des précisions exactes sur les étapes de recherche développement (Loisel et Harvey, 2007). Nous nous sommes donc tournée vers Paillé (2008) et son ouvrage : *La méthodologie de recherche dans un contexte de recherche professionnalisante : douze devis méthodologiques exemplaires* afin de déterminer la démarche à suivre pour bien mener notre projet à terme. Malheureusement, après avoir pris connaissance des différents devis méthodologiques proposés dans le cadre de la maîtrise professionnelle, force est d'admettre qu'aucun ne correspondait en tous points à l'élaboration d'une grille comme outil pédagogique. Celui s'en rapprochant le plus était la production de matériel pédagogique, mais ce terme réfère habituellement davantage à du matériel qui sera utilisé pour améliorer les habiletés de l'élève et non celle de l'enseignant. Lorsqu'il s'agit de

l'enseignant, on aura plutôt tendance à parler de développement professionnel. Or, Deaudelin, Dussault et Brodeur (2002) définissent le développement professionnel comme « l'ensemble des activités d'apprentissage formelles ou informelles dont les individus tirent profit en vue d'améliorer l'éducation dans la classe » (p.392), ce qui correspond parfaitement à nos objectifs. Après mure réflexion, nous avons jugé opportun de choisir la démarche de production de matériel pédagogique, mais de remplacer le libellé « matériel pédagogique » par « grille de développement professionnel » puisqu'elle a essentiellement les mêmes visées que la production de matériel pédagogique, à la différence qu'elle s'adresse à l'enseignant plutôt qu'à élève. Étant donné la proximité de ces deux démarches, nous avons pris l'initiative d'adapter légèrement les étapes du devis méthodologique de production de matériel pédagogique pour en obtenir un se rapportant à la production d'une grille de développement professionnel. C'est ce devis adapté qui sera utilisé dans le cadre de cette recherche.

Tableau 2

Comparaison des devis « production de matériel pédagogique » et « production d'une grille de développement professionnel »

Production de matériel pédagogique ²²	<u>Production d'une grille de développement professionnel</u>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Explication du cadre de référence du matériel 2. Choix et justification du support du matériel (audio, vidéo, écrit, informatique) 3. Choix et justification du format du matériel (conte, problèmes, jeu, exercices, etc.) 4. Mise en forme des activités pédagogiques 5. Vérification de la correspondance entre les divers aspects du matériel ou évaluation par les pairs 6. Réflexion sur l'activité même de production du matériel 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explication du cadre de référence de la grille 2. Choix et justification des constituants de la grille 3. Élaboration de la grille 4. Vérification de la correspondance entre les divers aspects de la grille et le cadre conceptuel 5. Réflexion sur le processus d'élaboration par la mise à l'essai de la grille et son évaluation par des experts 6. Indications des limites et de son prolongement

²² (Paillé, 2008, p.142)

Dans les faits, nous avons choisi de nous tourner vers différents modèles de développement professionnel de l'utilisation des TIC en espérant y trouver des éléments transférables à l'utilisation spécifique du TBI. Ces différents éléments serviront ensuite de point de départ pour l'élaboration d'une grille de développement professionnel qui contiendra une hiérarchisation des différentes manipulations et utilisations à faire dans une leçon efficace au TBI. Par la suite, nous prendrons un moment pour nous assurer de la correspondance entre les divers éléments de la grille et du cadre conceptuel.

Parallèlement à cela, nous bâtirons une leçon sur les entiers relatifs que nous vivrons en contexte réel d'enseignement dans une classe multi-âges de 5^e/6^e année et qui sera captée sur vidéo. C'est à partir de la vidéo que la mise à l'essai sera possible, puisque que nous serons ainsi en mesure d'évaluer nos pratiques actuelles d'utilisation du TBI. Une réflexion à cet égard fera partie intégrante de notre essai. Aussi, parce que la collaboration de praticiens du milieu avec le chercheur-développeur représente un atout important de ce type de recherche (Loiselle et Harvey, 2009), notre grille de développement professionnel sera évaluée par deux évaluateurs externes, soit une conseillère pédagogique en TIC et une chargée de cours en didactique des mathématiques.

En dernier lieu, une réflexion générale sur le processus d'élaboration de la grille viendra boucler la boucle. Il nous sera alors possible de déterminer les points forts et les limites de notre outil ainsi que des pistes de prolongement possibles, soit la façon de réinvestir l'utilisation de la grille dans l'enseignement d'un autre concept mathématique, pour un autre degré ou encore, une autre discipline scolaire. Le but ultime serait que notre outil soit suffisamment pertinent et que sa diffusion éventuelle permette de répondre à un réel besoin chez les enseignants.

QUATRIÈME CHAPITRE

5. PRODUCTION D'UNE GRILLE DE DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

Cette section a pour but de décrire en détails les différentes étapes qui ont mené à l'élaboration de la grille de développement professionnel. En premier lieu, sera établi un cadre de référence définissant trois modèles de développement professionnel. Dans un deuxième temps, un tableau présentant les avantages et limites de chacun des modèles mènera à la justification du choix du modèle retenu. Dans un troisième temps, il sera question de la conception matérielle de la grille, soit l'élaboration des libellés descriptifs des différents niveaux et l'ajout de manifestations en contexte d'utilisation spécifique du TBI. Dans un quatrième temps, une attention particulière à la correspondance entre les éléments de la grille et le cadre conceptuel sera apportée. Finalement, une courte synthèse viendra donner quelques précisions supplémentaires sur la démarche d'élaboration de la grille.

5.1 Cadre de référence : Les modèles de développement professionnel

Dans cette section sera défini le cadre de référence qui a mené à l'élaboration de la grille de développement professionnel. Il sera d'abord question du contexte qui nous a mis sur la piste d'explorer différents modèles de développement professionnel des TIC afin de trouver un point d'encrage à notre propre grille. Par la suite, trois de ces modèles seront décrits : le modèle de « l'évolution pédagogique » de Sanholz, Ringstaff et Dwyer (1997), le « Concerns-based adoption model » (CBAM) de Hall et Hord (1987) et le modèle « Lo Ti » de Moersch (2001).

5.1.1 Le contexte

Comme nous l'avons vu précédemment, le but premier de l'utilisation des TIC en contexte scolaire est de faire émerger des compétences indispensables dans le contexte d'une société en mouvance (Raby, 2004). Aussi, nous savons que l'évolution de

l'utilisation de la technologie est en lien étroit avec l'évolution de la pensée des enseignants en regard à l'apprentissage, aux rôles de l'apprenant et de l'enseignant ainsi qu'à leurs propres pratiques pédagogiques (Sandholz, Ringstaff et Dweyer, 1997). C'est donc dire que l'utilisation que nous faisons du TBI reflète certes notre expérience, mais surtout notre approche pédagogique (Cogill, 2002). Pourtant, Mercer (2009) nous dit que la technologie se doit de servir la pédagogie et non l'inverse. Par ailleurs, le Conseil Supérieur de l'éducation (2000) conclut, dans son rapport sur l'éducation et les nouvelles technologies, que « le mouvement demeure relativement marginal à l'échelle des établissements et qu'il y a donc beaucoup à faire pour réaliser l'intégration des technologies dans l'enseignement et l'apprentissage » (p.32). Puisqu'il est démontré que ce n'est pas parce qu'un enseignant utilise les TIC en classe qu'il a nécessairement réfléchi et/ou amené un changement profond dans ses pratiques qui soutiennent le processus d'enseignement-apprentissage (Moersch, 1995), comment faire pour déterminer « la valeur » de leur utilisation? En d'autres termes, comment savoir si un enseignant utilise les TIC de façon efficace?

Ainsi, puisque le débat ne semble pas se situer au niveau de l'importance d'utiliser les TIC ou non à l'école, mais plutôt au niveau du type d'utilisation qui en est faite par les enseignants (Raby, 2004), plusieurs auteurs ont élaboré des modèles de développement professionnel de l'utilisation des TIC en partant du principe que leur implantation n'est pas un état de fait, mais un véritable processus. Car pour parler de véritable implantation des TIC, il ne s'agit pas seulement de s'attarder à l'implantation physique (mettre des équipements techniques à la disposition des enseignants et des élèves), mais surtout de viser l'intégration pédagogique. Ces modèles ont donc comme but commun de présenter des niveaux d'implantation des TIC par lesquels passent habituellement les enseignants-utilisateurs. Dans la plupart des cas, l'enseignant qui utilisera les TIC de la façon la plus optimale possible sera celui qui aura passé de façon linéaire à travers tous les échelons et qui se trouvera, dès lors, dans l'échelon supérieur.

5.1.2 Les modèles

Dans les pages qui suivent, nous présenterons trois modèles différents de développement professionnel de l'utilisation des TIC. Ceci nous permettra ensuite d'en faire ressortir les avantages et les inconvénients ce qui nous guidera dans notre choix final. Il s'agit du modèle de « l'évolution pédagogique » de Sanholz, Ringstaff et Dwyer (1997), du « Concerns-based adoption model » (CBAM) de Hall et Hord (1987) et du modèle « Lo Ti » par Moersch (2001).

5.1.2.1 Modèle de l'évolution pédagogique (« Instructional evolution model »)

Bien que basé sur les données les moins récentes, le modèle d'intégration des TIC le mieux connu est celui de Sandholtz, Ringstaff et Dwyer (1997). C'est à partir des données empiriques provenant du projet Apple Classroom qu'il a été élaboré. Ce projet a été vécu dans une centaine d'écoles primaires et secondaires des États-Unis, entre 1985 et 1995 (Raby, 2004).

Ces auteurs présentent un modèle en cinq temps, soit « l'entrée », « l'adoption », « l'adaptation », « l'appropriation » et « l'invention ». Selon ce modèle, l'enseignant passe du stade de « l'entrée » où il se familiarise avec l'arrivée du matériel technologique dans sa classe, pour passer au stade de « l'adaptation » dans lequel il arrive à intégrer les TIC dans le cadre de leur enseignement déjà en place, pour éventuellement arriver au stade de « l'adaptation », où il arrive à modifier ses pratiques pour favoriser le développement de nouvelles compétences chez l'élève. Finalement, l'enseignant atteindra le stade de « l'invention » où il expérimentera différents types d'enseignement qui favoriseront l'acquisition d'un nouvel ensemble de compétences. C'est à cette étape que l'on voit apparaître des projets qui n'auraient pas été possibles sans l'expérience développée avec la technologie et donc, par le fait même, qui permettent d'obtenir le plein potentiel des TIC.

Sandholtz et ses collègues (1997) sont d'avis que cette évolution est possible si et seulement si il y a un réel changement de croyances de l'enseignant envers sa pratique. Toujours selon eux, deux conditions semblent essentielles pour parvenir à ce changement de croyances ;

1. Les enseignants doivent d'abord comprendre le lien étroit qui unit leurs croyances et leurs actions. Ils doivent également connaître des alternatives et les conséquences positives de ces nouveaux modes de fonctionnement.
2. Les administrateurs doivent être d'accord pour mettre en place des changements dans les structures et les programmes de façon à permettre aux enseignants d'évoluer pédagogiquement.

Ces auteurs jugent aussi qu'il est important de permettre aux enseignants qui souhaitent évoluer d'avoir des échanges entre eux, de leur fournir des lieux pour réfléchir ensemble. Il faut leur donner du temps, de la formation technique, de la libération pour de la collaboration et du travail en équipe ainsi que la possibilité d'assister à des conférences et participer à des ateliers s'ils le souhaitent. En fait, ces auteurs insistent sur une idée qui revient dans plusieurs autres modèles, soit briser l'isolement des enseignants-utilisateurs.

Tableau 3

Les stades de l'évolution pédagogique selon Sandholtz, Ringstaff et Dwyer (1997),
traduction libre

Stade	Description
Entrée	C'est l'arrivée de la nouvelle technologie dans la classe (défaire les boîtes, brancher les outils, se familiariser avec les fonctions de base, etc.). Cette étape prend du temps et les enseignants ont l'impression qu'ils ne seront pas capables d'ajouter cet élément à leurs journées déjà très/trop remplies. Le focus n'est pas sur la pédagogie, mais sur la gestion de la ressource elle-même. Plusieurs frustrations sont vécues (erreurs de débutant qui coutent du temps, les élèves n'ont pas accès à la technologie et des élèves plus amusés par l'utilisation de la ressource que du travail qu'ils doivent effectuer).
Adoption	Les enseignants ont enfin trouvé une façon de se servir de la technologie dans certaines activités quotidiennes et commencent même à montrer aux élèves à s'en servir (ex. enseignement du clavier,

	traitement de texte, comment sauvegarder, conserver et organiser des documents, etc.). Les enseignants tentent de trouver de quelle façon ils peuvent intégrer des programmes à leur enseignement déjà en place (bases de données, programmes de graphiques, etc.). Même si bien des changements physiques ont eu lieu dans la classe, l'enseignement reste malgré tout très similaire. La technologie est surtout utilisée pour supporter un enseignement magistral où beaucoup d'importance est accordée aux exercices.
Adaptation	La technologie est bien intégrée aux pratiques traditionnelles de la classe. Les TIC sont utilisées pour environ 30%-40% du temps de la journée. Cette utilisation commence à donner des avantages. On voit apparaître le concept de « productivité », car les élèves sont capables de produire plus en moins de temps. Cela a un effet sur leur motivation et leur investissement à la tâche. Ils comprennent davantage les notions, perdent moins de temps et sont davantage curieux face à la suite.
Appropriation	À ce niveau, les changements s'effectuent surtout au niveau de l'attitude personnelle de l'enseignant envers la technologie que dans les pratiques de la classe elles-mêmes. En fait, la maîtrise personnelle de la technologie par l'enseignant fait en sorte qu'il la comprend suffisamment pour l'utiliser sans que cela lui demande des efforts supplémentaires et ce, afin d'accomplir de réelles tâches. Cela permet d'ailleurs un large éventail d'utilisations diverses. C'est maintenant difficile pour l'enseignant de penser qu'il pourrait travailler sans cet outil. La technologie fait maintenant partie intégrante de sa façon de faire. Cette étape est le point tournant pour les enseignants.
Invention	À cette étape, les enseignants se sont mis à expérimenter différents types d'enseignement et des nouvelles façons d'interagir avec les élèves et leurs collègues. On voit donc apparaître des projets qui n'auraient pas été possibles sans l'expérience développée avec la technologie. On voit une plus grande capacité pour les élèves d'apprendre par eux-mêmes et une transformation de la compétitivité entre élèves par de la collaboration. Cela permet des discussions sur les stratégies qui ont menées à la réussite d'une tâche, puisqu'ils se parlent plus entre eux, se posent davantage de questions, interrompent souvent leur travail pour aller aider quelqu'un, et démontrent davantage de curiosité pour ce que font les autres. L'enseignant devient un « facilitateur » plutôt que celui qui donne les connaissances. Tous en profitent et en tirent profit.

Sandhartz, J. H., Ringstaff, C. et Dwyer, D. C. (1997). The evolution of instruction in technology : rich classroom. In J. H. Sandhartz, C. Ringstaff et D. C. Dwyer (dir.), *Teachnig with technology : Creating student-centered classrooms* (33-54). New York and London : Teachers College Press.

5.1.2.2 « Concerned-based evolution model (CBAM) »

Pour sa part, le « concerned-based evolution model » (CBAM) est le fruit des travaux de Hall et Hord (1987). Le besoin venait du fait que depuis les années 70, plusieurs innovations ont fait leur entrée dans les classes, mais lorsque venait le temps d'évaluer ces innovations, les observateurs trouvaient souvent qu'il n'y avait pas eu de différence significative. Pour ces auteurs, c'est un constat à demi correct. En fait, ils sont d'avis que l'absence de différence significative n'est pas nécessairement imputable uniquement à l'innovation elle-même, mais plutôt au processus d'implantation qui fait souvent défaut. C'est pourquoi, pendant près de 14 ans, ils ont observé et analysé le rôle de la direction dans l'amélioration des écoles primaires, secondaires et de niveau collégial afin de créer un modèle qui déterminerait à quel stade chaque individu (ou groupe d'individus) se retrouve en fonction de trois dimensions :

1. Les niveaux de préoccupation : Ils déterminent comment l'individu (l'enseignant) perçoit l'innovation et se sent face à elle. Il y a sept stades qui passent de « centré sur l'individu » à « centré sur la tâche ».
2. Les niveaux d'utilisation : Ils déterminent ce que l'individu fait ou ne fait pas avec l'innovation. À cet égard, il ne s'agit pas de déterminer si l'innovation est utilisée ou non, mais plutôt de quelle manière elle l'est. Il y a donc trois stades de « non-utilisation » auxquels s'ajoutent cinq stades « d'utilisation ».
3. « L'innovation configuration » : Ceci décrit les formes opérationnelles de l'innovation.

Fait important à souligner, ces trois dimensions sont en réalité des concepts indépendants, ce qui implique qu'un individu peut se retrouver à un rang différent dans l'échelle des niveaux de préoccupation et dans celle des niveaux d'utilisation, pour une technologie donnée, à un moment donné. D'autres part, puisque, dans le cadre de cet essai, il s'agit principalement de trouver des pistes permettant d'optimiser le potentiel interactif du TBI en contexte d'utilisation, nous avons fait le choix de ne présenter que les niveaux d'utilisation du « CBAM ».

5.1.2.2.1 Les niveaux d'utilisation du « CBAM »

Durant les années 60, aux États-Unis du moins, on a mis beaucoup d'emphasis sur le développement des curriculums en regard aux différentes innovations, sans toutefois accorder autant d'attention à ce qui arrivait dans la salle de classe ou aux besoins qui émergeaient une fois que l'enseignant avait reçu sa formation et était en présence physique de l'innovation. Jusqu'au milieu des années 70, on a donc pensé (de façon implicite du moins) que tant que l'innovation était en classe, elle était utilisée de façon prometteuse (Hall et Hord, 1987). Pourtant, comme nous l'avons vu précédemment, il serait trop simple de répondre par oui ou non à la question « Est-ce que l'individu utilise la technologie? », car en réalité, il existe un continuum sur lequel cohabitent plusieurs formes d'utilisation (Hall et Hord, 1987). C'est la raison pour laquelle ces auteurs ont décrits huit stades différents d'utilisation, allant de la « non-utilisation » à « l'utilisation optimale ».

Tableau 4

Les stades du « concerned-based evolution model » (CBAM) selon Hall et Hord (1987), traduction libre

Type	Niveau	Description
Non-utilisation	0=Non-utilisation	La personne ne regarde pas, n'utilise pas, ne lit pas, ne discute pas de cette innovation. Les observateurs ne voient aucune étape d'engagement de la part de la personne envers l'innovation ²³ .
	I=Orientation	La personne cherche de l'information face à l'innovation, en parle avec les autres, participe à des formations ou séminaires et explore la possibilité d'utiliser l'innovation, sans toutefois s'engager à le faire.
	II=Préparation	Maintenant qu'elle a décidé de l'utiliser, elle change certaines de ses habitudes, notamment en préparant du matériel, de l'espace dans son horaire et une

²³ De façon surprenante, même dans les écoles dites utilisatrices d'une innovation, les chercheurs ont toujours trouvé au moins une personne qui était au niveau 0. Ce qui met en lumière l'importance de la formation des gens.

		planification en vue de sa première utilisation ²⁴ .
Utilisation	III=Utilisation mécanique	À cette étape on observe un manque transition en douceur et la séquence, le rythme et les activités sont parfois désorganisés. L'utilisateur tend à se référer à un guide, et peut demeurer plutôt inefficace dans l'utilisation du temps, des ressources et du matériel. On remarque un focus à court terme, soit heure par heure ou jour par jour. (Il ne pensera pas sur un an ou deux.)
	IVa=Utilisation routinière	L'utilisateur a établi un équilibre dans ce qu'il fait (sa pratique est stabilisée). Il connaît la routine et ne fait pas vraiment de changement dans sa façon de l'utiliser. En fait, peu de préparation ou de réflexion sont données dans le but d'améliorer l'utilisation de l'innovation ou ses conséquences.
	Niveaux supérieurs ²⁵	IVb=Raffinement L'utilisateur va varier sa façon d'utiliser l'innovation dans le but d'en améliorer l'efficacité et l'impact sur sa clientèle. Ces variations seront faites à partir de ses connaissances des conséquences à la fois à court et à long terme
		V=Intégration L'utilisateur va joindre ses propres efforts aux travaux de ses collègues ou d'autres pour s'assurer d'un impact collectif sur la clientèle. Il s'engage donc à utiliser l'innovation avec d'autres enseignants.
		VI=Renouvellement État dans lequel l'utilisateur va réévaluer la qualité de son utilisation dans le but de faire des modifications majeures, trouver des alternatives afin d'augmenter l'impact sur la clientèle. Il va explorer les nouveaux développements dans le domaine et se fixer de nouveaux objectifs personnels et de système.

Hall, G. E. et Hord, S. M. (1987). *Change in schools. Facilitating the progress*. New York : SYNY.

²⁴ Dans plusieurs contextes, la décision d'utiliser ou non l'innovation ne vient pas de l'individu lui-même (gouvernement, le personnel enseignant, la direction, etc.). Les enseignants sont donc parfois mis en situation de préparation en conséquence au choix des autres. C'est d'ailleurs ce qui risque de se passer au Québec avec l'arrivée massive des TBI d'ici 2016.

²⁵ À ces niveaux supérieurs, l'adaptation est mise au service de l'efficacité d'utilisation et des avantages positifs de l'innovation.

Afin de déterminer adéquatement à quel niveau d'utilisation est un utilisateur, on doit considérer plusieurs aspects, notamment :

- L'acquisition d'information
- L'échange
- L'évaluation
- La planification
- La performance

Ainsi, lorsque l'on note un utilisateur selon tous ces critères, il est possible d'arriver à un chevauchement de différents niveaux d'utilisation (Hall et Hord, 1987). Selon ces auteurs, il demeure plutôt complexe d'associer un niveau d'utilisation, car il y a beaucoup d'indicateurs et de descripteurs à considérer simultanément. Toujours d'après eux, il faudrait faire cette tâche suite à une observation intensive et puisque plusieurs indicateurs sont observables uniquement en dehors des heures de classe, suivre l'enseignant toute la journée, durant ses périodes de planification, ses conversations avec ses collègues, ses appels téléphoniques et même tenir compte de ses correspondances.

5.1.2.3 Modèle « Lo Ti »

Le modèle Lo Ti (Moersch, 1995) a été créé dans le but de soutenir les commissions scolaires dans leurs efforts d'implantation des TIC. Il est né à partir des travaux de Hall, Loucks, Rutherford et Newlove (1975, dans Moersch 1995), Thomas et Knezek (1991, dans Moersch 1995) et Swyer, Ringstaff et Sandholtz. Dans la deuxième version du modèle qu'il présente en 2001, Moersch propose sept niveaux d'implantation des TIC par les enseignants, allant de la non-utilisation (niveau 0) jusqu'au raffinement (niveau 6). À l'instar des autres modèles, les enseignants passent donc d'un niveau à l'autre de façon linéaire, mais la différence réside principalement dans le changement du focus qui débute, dans les premiers niveaux, comme étant « centré sur le maître » et qui devient « centré sur l'apprenant » au dernier niveau.

Plus spécifiquement, le niveau de la « non-utilisation » (n. 0) est celui où l'enseignant perçoit le manque d'accessibilité aux ressources technologiques et le

manque de temps comme des obstacles à l'utilisation des TIC. Au niveau suivant, « la sensibilisation » (n. 1), l'enseignant peut être en présence des TIC dans son environnement, mais pas de façon directe (cours offerts aux élèves le midi, programmes de dénombrement flottant qui utilisent les TIC, etc.) (Raby, 2004), les utiliser essentiellement pour de la gestion de classe ou encre pour enrichir ses présentations magistrales. C'est à partir de « l'exploration » (n. 2) que l'enseignant commence à utiliser les TIC dans son enseignement, bien que cela se limite à des activités de renforcement, d'enrichissement, d'exercices répétitifs, de jeux ou de recherche d'information (Raby, 2004). Le niveau de « l'infusion » (n. 3) est celui dans lequel l'enseignant commence à utiliser les outils technologiques dans un but de traitement de l'information, ce qui implique pour la première fois des structures de traitement de niveau supérieur de la part des élèves.

Le niveau de « l'intégration » (n.4) correspond à un moment charnière difficile à franchir, car l'enseignant délaisse l'utilisation des TIC de manière isolée pour engager ses élèves dans un contexte d'apprentissage riche où ils sont perçus comme des outils permettant une meilleure compréhension des concepts, thèmes et processus de la part des élèves. Ce niveau est subdivisé en deux, soit l'intégration mécanique (n.4A) et l'intégration routinière (n.4B). La différence fondamentale entre les deux est le degré d'autonomie de l'enseignant-utilisateur. Dans la première (n.4A), l'enseignant dépend largement du matériel « clé en main » (ex. leçons préfabriquées disponibles en ligne ou complément numérique d'un manuel conventionnel) et des ressources extérieures (collègues, conseillers pédagogiques, etc.) pour opérer son TBI au quotidien. Dans la deuxième (n.4B), l'enseignant arrive aisément à concevoir et mettre en œuvre des situations d'apprentissage avec peu ou pas d'aide extérieure.

Au niveau suivant, « l'expansion » (n.5), l'utilisation des TIC par l'enseignant dépasse la salle de classe et permet d'entrer en contact avec le monde extérieur via un contexte de résolution de problèmes réels liés à un thème ou un concept central. C'est finalement au dernier niveau, le « raffinement » (n.6) que l'enseignant perçoit la technologie comme un processus, un produit et un outil pour aider les élèves en

résolution de problèmes authentiques reliés à de réels problèmes de la vie courante. Il implique également un raisonnement de niveau supérieur et un milieu d'apprentissage actif.

Tableau 5
Les stades du modèle « Lo Ti » selon Moersch (2001), traduction libre

Niveau	Catégorie	Description
0	« non-utilisation »	Un manque d'accès aux outils technologiques de base ou un manque de temps pour l'implantation des TIC. Les outils existants sont essentiellement axés sur le texte (ex. tableau vert traditionnel, imprimante à l'alcool, rétroprojecteur)
1	« sensibilisation »	L'utilisation de l'ordinateur se fait en périphérie de la salle de classe de l'enseignant (ex. cours de traitement de texte dans un laboratoire informatique). Les applications technologiques ont peu ou pas d'incidence sur les programmes académiques ou sur les pratiques de l'enseignant.
2	Exploration	L'utilisation des TIC agit comme support à l'enseignement, c'est-à-dire comme outil de renforcement, de prolongement, d'enrichissement, de recherche d'information ou d'exercices répétitifs. Habituellement, cette utilisation renforce le développement des habiletés mentales de moindre niveau, car elle demeure principalement au stade de la transmission des connaissances
3	Infusion	Les outils technologiques viennent supporter des activités pédagogiques isolées (bases de données, calculatrice, microscopes, tableur et applications multimédias). Malgré que ces activités pédagogiques peuvent être jugées authentiques ²⁶ ou non par les élèves, elles demandent un niveau plus élevé des processus cognitifs, car elles font appel au développement de stratégies variées chez l'apprenant (résolution de problème, prise de décision, analyse réflexive, expérimentation et démarche scientifique).
4	4A Intégration (mécanique)	Les TIC sont intégrés de façon mécanique, ce qui permet l'utilisation d'une variété d'outils venant soutenir une meilleure compréhension des concepts, thèmes ou processus chez les élèves. L'enseignant dépend largement du matériel « clé en main » (ex.

²⁶ L'auteur entend par « activités pédagogiques authentiques » des problèmes tirés de la vie courante.

		leçons préfabriquées disponibles en ligne), des ressources extérieures (ex. support des collègues) et des interventions (ex. ateliers de formation) qui l'aident à opérer les TIC au quotidien. La technologie est perçue comme un outil utilisé par les élèves pour identifier et résoudre des problèmes « authentiques » en lien avec un thème global. L'emphase est mise sur l'élève en action et sur la résolution de problème qui requiert des niveaux élevés de processus cognitifs et un examen en profondeur du contenu de la part de l'apprenant
	4B Intégration (routinière)	Les TIC sont intégrés de façon routinière, ce qui permet l'utilisation d'une variété d'outils venant soutenir une meilleure compréhension des concepts, thèmes ou processus chez les élèves. L'enseignant arrive aisément à concevoir et mettre en œuvre des situations d'apprentissage avec peu ou pas d'aide extérieure. Ces dernières permettent d'habiller les élèves à identifier et résoudre des situations problèmes authentiques en lien avec un thème global en utilisant la technologie disponible. L'emphase est mise sur l'élève en action et sur la résolution de problème qui requiert des niveaux élevés de processus cognitifs et un examen en profondeur du contenu de la part de l'apprenant.
5	Expansion	L'utilisation de la technologie permet à l'enseignant d'utiliser activement une multitude d'applications technologiques et les avantages de la mise en réseau pour créer des ponts entre la classe et le monde extérieur (entreprises privées, agences gouvernementales, institutions de recherches, des universités) afin de mieux outiller les élèves quant à la résolution de problème ou d'une problématique en lien avec un thème majeur. La complexité des outils technologiques utilisés sera proportionnelle à la diversité, la créativité et la spontanéité de l'expérience de l'enseignant, combinées à la capacité de réflexion complexe et de compréhension en profondeur des contenus chez les élèves.
6	Raffinement	La technologie est perçue comme un processus, un produit et un outil permettant aux élèves de trouver des solutions en lien avec une problématique signifiante pour eux. À ce niveau, on ne fait plus de distinction entre l'enseignement et l'utilisation de la technologie. Elle devient l'outil tout indiqué pour

		recueillir de l'information, résoudre des problèmes et développer des produits. Les élèves ont accès et maîtrisent une grande variété d'applications technologiques leur permettant d'accomplir n'importe quelle tâche scolaire donnée. Ici, l'élève est véritablement considéré au centre de son apprentissage, ce qui implique que le contenu émerge de ses besoins d'apprenant combinés à ses intérêts et ses aspirations, puis est supporté par l'accès aux différentes applications et infrastructures technologiques.
--	--	---

Moersch, C. (2001). Next Steps : Using LoTi as a Research Tool. *Learning and Leading with Technology*, 29(3), 22-27.

Après avoir exploré ces trois modèles de développement professionnel, il nous fallait en privilégier un seul. Pourtant, même si au premier regard, ils semblent tous se ressembler, nous avons démontré que chacun possède des caractéristiques bien précises. Dans ce contexte, il devenait primordial de déterminer les avantages et les limites de chacun en fonction de nos propres objectifs et ce, afin de choisir celui qui nous permettra le plus facilement de produire notre propre grille de développement professionnel.

5.2 Choix et justification des constituants de la grille

Cette section présente la justification des différents choix que nous avons faits relativement aux constituants de notre grille. En premier lieu, sera présenté un tableau décrivant les avantages et limites de chacun des trois modèles. Ensuite, il sera question des raisons qui ont motivé le choix du modèle retenu.

5.2.1 Avantages et limites des modèles

Comme nous pouvons désormais le constater, bien que les trois modèles de développement professionnel explorés partagent le but commun de présenter des niveaux d'implantation des TIC par lequel passent habituellement les enseignants-utilisateurs, ils diffèrent plus ou moins les uns des autres par leur public-cible, leur degré de complexité, les valeurs qui les sous-tendent, etc. C'est la raison pour laquelle il nous était essentiel de les comparer les uns aux autres afin de faire ressortir les avantages et les inconvénients de chacun en fonction de nos propres objectifs. Cette comparaison ne

se veut donc pas une analyse-critique objective des différents modèles, mais plutôt une évaluation subjective du modèle qui s'approche le plus de l'outil que nous souhaitons élaborer. Cet exercice a ainsi mené à l'identification des avantages et des inconvénients décrits dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6
Avantages et inconvénients des trois modèles explorés

Modèles	Avantages	Inconvénients
Modèle d'évolution pédagogique Sandholz, Ringstaff et Dwyer, 1997)	<ul style="list-style-type: none"> • Tient compte du lien étroit entre les croyances de l'enseignant et ses actions. • Soutient que les enseignants doivent connaître des alternatives et les conséquences positives de ces nouveaux modes de fonctionnement pour les adopter. • Insiste sur le concept d'appropriation de la technologie par l'enseignant, c'est-à-dire une maîtrise personnelle suffisante qui ne lui demande plus d'efforts. • Met en évidence que des pratiques pédagogiques constructivistes (centrées sur l'élève) constituent les niveaux supérieurs d'utilisation des TIC. • Modèle simple 	<ul style="list-style-type: none"> • S'adresse surtout aux administrateurs des programmes • Modèle linéaire, donc qui présuppose que le parcours de tous les enseignants est similaire et passe par tous les niveaux dans l'ordre proposé sans possibilité de retour en arrière. • S'appuie beaucoup sur le partage et le bris de l'isolement entre les enseignants (concept qui semble intéressant, mais plus ou moins pertinent puisque je suis seule dans ma démarche). • Modèle trop général, donc pour lequel il est difficile d'établir des points d'ancrage pour les adapter à l'utilisation spécifique du TBI.
Concerns-based adoption model (CBAM) (Hall et Hord, 1987)	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité pour l'individu de se retrouver à des stades différents dépendamment de la technologie utilisée et du moment donné. • Les étapes d'utilisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Plus ancien • Conçu a priori pour des directions d'établissement. • Modèle très complexe, car il est constitué de trois dimensions distinctes (niveaux de préoccupation, d'utilisation et de

	<p>« mécanique » et « routinière » fournissent des indications précieuses sur le niveau d'autonomie de l'enseignant-utilisateur.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle axé sur les actions de l'enseignant-utilisateur. 	<p>« innovation configuration »).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propose trois niveaux distincts de « non-utilisation » ce qui est plus ou moins utile dans notre cas puisque nous nous attardons sur les manifestations en contexte d'utilisation. • Ne réfère jamais à l'élève. • Laborieux de situer l'enseignant sur l'échelle étant donné la grande quantité d'indicateurs à prendre en charge et le temps que cela demande.
<p><i>Modèle « LOTI »</i> (Moersch, 2001)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plus récent • Reprend les étapes d'utilisation « mécanique » et « routinière » du <i>CBAM</i> (Hall et Hord, 1987). • Modèle suffisamment précis pour permettre de dégager des points d'ancrage pour les adapter à l'utilisation spécifique du TBI. • En plus de mettre en évidence que des pratiques pédagogiques constructivistes (centrées sur l'élève) constituent les niveaux supérieurs d'utilisation des TIC, il est le seul à donner autant de place à l'élève qui devient l'utilisateur principal au niveau (6) « raffinement ». 	<ul style="list-style-type: none"> • Modèle linéaire, donc qui présuppose que le parcours de tous les enseignants est similaire et passe par tous les niveaux dans l'ordre proposé sans possibilité de retour en arrière. • Repose essentiellement sur l'enseignement par résolution de problèmes dont les visées ne sont pas étrangères au socioconstructivisme, mais qui n'est pas utilisé systématiquement par tous les enseignants en tout temps. • Le niveau de « sensibilisation » regroupe plusieurs comportements fort différents les uns des autres (ex. Comment considérer au même stade un enseignant qui est en contact indirect avec les TIC et un autre qui les utilise dans sa gestion de classe?).

C'est donc à partir des données de ce tableau que nous avons fait notre choix quant au modèle à retenir pour la suite des choses.

5.2.2 Choix du modèle

En analysant le tableau des avantages et inconvénients de chacun des modèles explorés, aucun d'entre eux ne nous est apparu comme le modèle idéal. Dans les faits, les avantages que nous aurions à en privilégier un par rapport aux autres sont souvent compensés par les inconvénients qui y sont rattachés. Malgré tout, un de ces modèles nous semblait plus intéressant que les deux autres. Il s'agit du modèle « Lo Ti » de Moersch (2001).

Nous avons choisi ce modèle parce qu'il est le seul à véritablement faire passer le focus de « l'enseignant-utilisateur » à « l'élève utilisateur », ce qui rejoint à la fois l'idée que nous souhaitons élaborer un outil destiné à l'enseignant, mais également le fait que nous ne voulons pas, ce faisant, exclure l'élève du processus. Ceci s'explique notamment par le fait que nous savons que l'élève est l'un des trois piliers de la relation didactique et donc, qu'il demeure un élément essentiel à l'optimisation du potentiel interactif du TBI. Cet avantage majeur par rapport aux deux autres modèles est toutefois contrebalancé par un inconvénient de taille, soit que le modèle retenu repose entre autres sur l'enseignement par résolution de problèmes, pratique pédagogique qui n'est pas utilisée systématiquement par tous les enseignants en tout temps. Or, bien que nous réalisons que l'enseignement par résolution de problèmes, en plus de constituer l'une des deux compétences à développer en mathématiques et d'être l'objet d'une compétence transversale, demeure une excellente façon de faire, notre expérience a démontré qu'elle n'est pas la seule. Afin de traduire cette idée dans notre grille, nous tenterons de diminuer l'accent mis sur l'enseignement par résolution de problèmes, mais sans l'enrayer complètement.

Par ailleurs, bien que nous ayons arrêté notre choix sur le modèle « Lo Ti » de Moersch (2001), nous jugeons qu'il serait intéressant de tenter d'y inclure certains avantages observés dans les modèles non retenus. Entre autres, l'idée que ce n'est pas une structure linéaire, mais plutôt un modèle cyclique dans lequel l'enseignant-utilisateur se situe à des niveaux différents dépendamment de la technologie utilisée et/ou du moment donné. Effectivement, dans le contexte qui nous préoccupe, il serait utopique de

penser qu'un enseignant utilisera son TBI à plein potentiel du matin au soir. Dans les faits, il nous paraît évident que le TBI sera utilisé de façon plus ou moins interactive en fonction des moments de la journée ou de l'année, de la nature des activités proposées, de la matière enseignée, etc. Et que c'est très bien ainsi. L'idée est surtout de permettre à l'enseignant-utilisateur d'avoir une vue d'ensemble des différentes utilisations possibles hiérarchisées selon leur plus ou moins grand apport au niveau interactif. C'est pourquoi il faudra que notre grille tente de proposer des pratiques alternatives à celles que font déjà l'enseignant afin de lui permettre de les améliorer. Finalement, nous souhaitons garder en tête que le résultat final doit demeurer un outil simple d'utilisation.

Voici donc un résumé de ce que notre grille devrait contenir en fonction de tout ce qui a été vu précédemment.

- Partir du modèle « Lo T i » de Moersch (2001), c'est-à-dire 7 niveaux allant de la « non-utilisation » (niveau 0) au raffinement (niveau 6) et dans lesquels le focus passe de « centré sur l'enseignant » à « centré sur l'élève »;
- Enlever l'accent mis sur la résolution de problèmes;
- Tenir compte de certains effets importants du TBI (énoncés à la section 2.2.2.3), notamment les fonctions d'enregistrement et d'impression, ses propriétés de présentation et ses possibilités de manipulation;
- Tenir compte des différents avantages du TBI en mathématiques (énoncés à la section 2.2.3.1), soit les six manipulations principales relevées par Glover et al. (2005) (« drag and drop », « cache et révèle », utilisation de la couleur, de l'ombrage et de la surbrillance, le jeu des paires, la possibilité d'animation et la rétroaction immédiate), la facilité d'utilisation d'une grande variété d'applets, la possibilité de visionner collectivement des traces ou des démarches d'élèves et l'utilisation de plusieurs médias (images, sons, vidéos);
- Tenir compte des différentes formes d'interactivité (machinique et entre enseignant et élèves);
- Tenter d'inclure certains avantages relevés dans les deux modèles non retenus, notamment le fait que ce soit un modèle cyclique et non linéaire, qu'il propose

une variété de pratiques hiérarchisées pour aider l'enseignant à bonifier les siennes et qu'il demeure un outil simple d'utilisation.

C'est donc à partir de cette liste que nous allons tenter d'élaborer une première version de notre grille de développement professionnel. Cette liste nous servira d'ailleurs d'ancrage pour vérifier la correspondance entre les divers aspects de la grille et le cadre conceptuel. La description de notre démarche complète d'élaboration se trouve à la section suivante.

5.3 Élaboration de la grille

Dans cette section, il sera question des deux étapes concrètes qui ont menées à l'élaboration de la grille. Dans un premier temps, nous décrirons en détails le processus qui a mené à la rédaction des libellés descriptifs des différents niveaux. En deuxième lieu, il sera davantage question des raisons et des étapes qui ont mené à l'ajout de manifestations en contexte d'utilisation du TBI.

5.3.1 Les libellés descriptifs des niveaux

Comme nous l'avons mentionné précédemment, le choix d'utiliser le modèle « LoTi » de Moersch (2001) comme point de départ était un choix judicieux, mais impliquait de devoir en modifier certains éléments afin de mieux les adapter à notre réalité et aux éléments de notre problématique. C'est principalement sur les libellés des différentes descriptions des niveaux que nous sommes intervenue. D'entrée de jeu, il nous paraissait plutôt évident que tous les termes qui réfèrent directement aux TIC dans les versions originales seraient remplacés par le terme « TBI » puisque c'est l'objet principal de notre recherche. Ensuite, il ne faut pas oublier que plus d'une décennie s'est écoulée entre notre essai et l'outil original, ce qui, dans le domaine de la technologie, représente un très long laps de temps. Il a donc été nécessaire pour nous de modifier certains exemples pour les rendre plus contemporains et tenir compte des nouveautés technologiques. Finalement, comme nous l'avons formulé dans la section sur le choix du modèle, nous avons fait le choix conscient de supprimer le focus mis sur

l'enseignement par résolution de problèmes. Cependant, ce choix n'exclut pas que notre grille pourra être également applicable à ce type d'enseignement.

Dans le but de faire ressortir le chemin parcouru entre les libellés d'origine et ceux qui apparaîtront dans notre outil final, nous proposons, pour chacun des niveaux, un tableau qui rend compte des ressemblances et des différences entre les deux versions ainsi qu'un texte explicatif qui décrit et justifie les amendements retenus dans chacun des cas.

Nous avons utilisé la légende suivante afin de faire ressortir les similitudes et les différences des deux versions :

Figure 2

Légende des codes utilisés pour traduire les modifications entre les libellés d'origine et ceux du modèle adapté à l'utilisation du TBI

Texte normal	→	Aucune modification
Texte biffé	→	Texte supprimé
Texte surligné	→	Texte remplacé par...
<u>Texte souligné</u>	→	Texte ajouté

5.3.1.1 Non-utilisation

Tableau 7
Les libellés du niveau 0 : non-utilisation

Libellé d'origine (Moersch, 2001)	Libellé retenu pour la grille
Un manque d'accès aux outils technologiques de base ou un manque de temps pour l'implantation des TIC. Les outils existants sont essentiellement axés sur le texte (ex. tableau vert traditionnel, imprimante à l'alcool, rétroprojecteur)	Un manque d'accès au TBI ou un manque de temps <u>ou d'intérêt</u> pour s'approprier les rudiments de base nécessaires à son utilisation. Utilisation de la technologie dite « traditionnelle » (tableau vert traditionnel, rétroprojecteur, <u>projecteur et écran blanc</u>).

En plus de remplacer les termes « outils technologiques de base » par le terme « TBI » dans la nouvelle version²⁷, nous avons ajouté l'idée du manque d'intérêt qui freine les enseignants à s'intéresser à cette ressource. D'autre part, nous avons remplacé « l'implantation des TIC » par « s'approprier les rudiments de base nécessaires à son utilisation » de façon à demeurer conforme à l'utilisation du TBI. Finalement, nous avons conservé l'idée de Moersch (2001) quant à « l'utilisation d'outils essentiellement axés sur le texte » (c'est-à-dire des outils de base qui ne rendent pas nécessairement compte des avancées technologiques) en la reformulant par « utilisation de la technologie dite traditionnelle ». En ce qui concerne les exemples, nous avons choisi de laisser tomber « l'imprimante à l'alcool » pour y ajouter « le projecteur et l'écran blanc » qui n'étaient pas encore très courants dans les classes en 2001.

²⁷ Ils seront d'ailleurs remplacés ainsi dans chacun des autres niveaux. Par souci de ne pas alourdir le texte inutilement, nous ne le répéterons pas.

5.3.1.2 Sensibilisation

Tableau 8

Les libellés du niveau 1 : sensibilisation

Libellé d'origine (Moersch, 2001)	Libellé retenu pour la grille
L'utilisation de l'ordinateur se fait en périphérie de la salle de classe de l'enseignant (ex. cours de traitement de texte dans un laboratoire informatique). Les applications technologiques ont peu ou pas d'incidence sur les programmes académiques ou sur les pratiques de l'enseignant.	L'utilisation du TBI se fait en périphérie de la salle de classe de l'enseignant (laboratoire informatique, classe d'un collègue). <u>Sinon, il l'utilise davantage pour sa gestion de classe ou pour supporter et embellir ses présentations magistrales.</u> Ici, l'utilisation du TBI a peu ou pas d'incidence sur les programmes académiques ou sur les pratiques de l'enseignant.

Au niveau de la sensibilisation, nous avons jugé pertinent de supprimer l'exemple des cours de traitement de texte puisqu'il ne s'applique plus vraiment en 2012. Par ailleurs, le contexte actuel étant que ce ne sont pas encore tous les enseignants qui possèdent un TBI, il est possible que certains d'entre eux commencent à s'y intéresser par le biais d'un collègue qui en possède un. Nous avons donc ajouté un élément pour en tenir compte. De plus, en respectant l'idée originale de l'auteur qu'à ce stade, la technologie n'a peu ou pas d'incidence sur les programmes académiques ou les pratiques de l'enseignant, nous trouvions approprié d'ajouter qu'ici, le TBI sert surtout pour ses outils utiles à la gestion de classe (chronomètre, menu du jour, instructions pour une leçon) et ceux qui servent à embellir les présentations magistrales.

5.3.1.3 Exploration

Tableau 9

Les libellés du niveau 2 : exploration

Libellé d'origine (Moersch, 2001)	Libellé retenu pour la grille
L'utilisation des TIC agit comme support à l'enseignement, c'est-à-dire comme outil de renforcement, de prolongement, d'enrichissement, de recherche d'information ou d'exercices répétitifs. Habituellement, cette utilisation renforce le développement des habiletés mentales de moindre niveau, car elle demeure principalement au stade de la transmission des connaissances	L'utilisation du TBI agit comme support à l'enseignement, c'est-à-dire comme outil de renforcement, de prolongement, d'enrichissement, de recherche d'information ou d'exercices répétitifs. Habituellement, cette utilisation renforce le développement des habiletés mentales de moindre niveau, car elle demeure principalement au stade de la transmission des connaissances.

À ce stade, il n'y a eu aucune modification majeure.

5.3.1.4 Infusion

Tableau 10

Les libellés du niveau 3 : infusion

Libellé d'origine (Moersch, 2001)	Libellé retenu pour la grille
Les outils technologiques viennent supporter des activités pédagogiques isolées (bases de données, calculatrice, microscopes , tableur et applications multimédias). Malgré que ces activités pédagogiques peuvent être jugées « authentiques » ou non par les élèves, elles demandent un niveau plus élevé des processus cognitifs, car elles font appel au	Le TBI permet <u>l'utilisation d'Internet et de plusieurs applications</u> qui viennent supporter des activités pédagogiques isolées (bases de données, calculatrice <u>du</u> <u>tébéciciel</u> ²⁸ , tableur, applications multimédias, <u>graphiques dont on peut analyser les données</u>).

²⁸ Tébéciel : mot utilisé par le Récit pour désigner le logiciel spécifique utilisé avec un TBI (SmartNotebook, ActivInspire, Sankore, etc.)

<p>développement de stratégies variées chez l'apprenant (résolution de problème, prise de décision, analyse réflexive, expérimentation et démarche scientifique).</p>	
---	--

Au niveau de l'infusion (n.3), il fallait tout d'abord ajouter l'idée que le TBI amène l'accès à Internet, ce qui constitue l'un des principaux avantages à travailler avec cet outil. Aussi, parce que le TBI à lui seul n'est pas une application technologique en soit, mais en permet l'accès, il a fallu reformuler la description en conséquence. De plus, nous avons modifié les exemples de façon à rester collée sur le contexte de l'utilisation du TBI, ce qui implique que l'outil du « microscope » a été supprimé et que nous avons fait l'ajout d'une précision quant à la calculatrice (qui doit être celle du tébéciciel). Nous avons également fait l'ajout d'un nouvel exemple concernant les graphiques dont on peut analyser les données, car ils représentent un atout dans l'enseignement de plusieurs matières du curriculum, mais particulièrement celle des mathématiques.

Ici, nous avons fait le choix conscient de supprimer une grande partie de la description d'origine qui portait notamment sur les activités authentiques et le développement des stratégies variées chez l'apprenant. À notre avis, ces éléments font davantage appel à l'apprenant qu'à l'enseignant. Malgré le fait que nous souhaitons laisser de la place à l'élève, rappelons-nous que notre choix de départ est de garder le cap sur l'enseignement plutôt que sur l'apprentissage.

5.3.1.5 Intégration (mécanique et routinière)

Tableau 11

Les libellés du niveau 4A : intégration mécanique

Libellé d'origine (Moersch, 2001)	Libellé retenu pour la grille
<p>Les TIC sont intégrés de façon mécanique, ce qui permet l'utilisation d'une variété d'outils venant soutenir une meilleure compréhension des concepts, thèmes ou processus chez les élèves. L'enseignant dépend largement du matériel « clé en main » (ex. leçons préfabriquées disponibles en ligne), des ressources extérieures (ex. support des collègues) et des interventions (ex. ateliers de formation) qui l'aident à opérer les TIC au quotidien. La technologie est perçue comme un outil utilisé par les élèves pour identifier et résoudre des problèmes « authentiques » en lien avec un thème global. L'emphasis est mise sur l'élève en action et sur la résolution de problème qui requiert des niveaux élevés de processus cognitifs et un examen en profondeur du contenu de la part de l'apprenant</p>	<p>Le TBI est intégré de façon mécanique²⁹, ce qui permet l'utilisation d'une variété d'outils venant soutenir une meilleure compréhension des concepts, thèmes ou processus chez les élèves. L'enseignant dépend largement du matériel « clé en main » (ex. leçons préfabriquées disponibles en ligne), des ressources extérieures (ex. support des collègues) et des interventions (ex. ateliers de formation) qui l'aident à opérer son TBI au quotidien.</p>

²⁹ Nous avons fait le choix de conserver l'appellation « mécanique » et par cette dernière, nous entendons que l'enseignant fait les choses selon une procédure plutôt extérieure et se fie au matériel clé en mains, consulte ses collègues ou les conseillers pédagogiques pour connaître la marche à suivre. À ce stade, l'enseignant n'a pas intériorisé la façon de se servir de son TBI.

Au niveau de l'intégration mécanique (n.4A), nous avons également enlevé l'accent mis sur l'enseignement par résolution de problèmes. En fait, l'auteur perçoit ici la technologie comme un outil principalement utilisé par l'élève, ce qui ne reflète pas notre réalité. Nous sommes d'avis qu'au niveau 4, bien qu'il partage l'utilisation du tableau avec ses élèves, c'est encore l'enseignant qui en est le principal utilisateur.

Tableau 12

Les libellés du niveau 4B : intégration routinière

Libellé d'origine (Moersch, 2001)	Libellé retenu pour la grille
<p>Les TIC sont intégrés de façon routinière, ce qui permet l'utilisation d'une variété d'outils venant soutenir une meilleure compréhension des concepts, thèmes ou processus chez les élèves. L'enseignant arrive aisément à concevoir et mettre en œuvre des situations d'apprentissage avec peu ou pas d'aide extérieure. Ces dernières permettent d'habiliter les élèves à identifier et résoudre des situations problèmes authentiques en lien avec un thème global en utilisant la technologie disponible. L'emphasis est mise sur l'élève en action et sur la résolution de problème qui requiert des niveaux élevés de processus cognitifs et un examen en profondeur du contenu de la part de l'apprenant.</p>	<p>Le TBI est intégré de façon routinière³⁰, ce qui permet l'utilisation d'une variété d'outils venant soutenir une meilleure compréhension des concepts, thèmes ou processus chez les élèves. L'enseignant arrive aisément à concevoir et mettre en œuvre des situations d'apprentissage avec peu ou pas d'aide extérieure.</p>

³⁰ En opposition à l'intégration « mécanique », nous entendons par intégration « routinière » une utilisation de plus en plus intégrée aux habitudes de l'enseignant. Ici, l'enseignant a intériorisé les utilisations qu'il souhaite faire avec son TBI et bien qu'il doive encore les planifier, il est autonome dans sa démarche.

Au stade de l'intégration routinière (n.4B), nous avons procédé exactement de la même façon qu'au niveau de l'intégration mécanique (n.4A). Nous avons donc enlevé l'accent qui était mis sur l'enseignement par résolution de problèmes.

5.3.1.6 Expansion

Tableau 13

Les libellés du niveau 5 : expansion

Libellé d'origine (Moersch, 2001)	Libellé retenu pour la grille
L'utilisation de la technologie permet à l'enseignant d'utiliser activement une multitude d'applications technologiques et les avantages de la mise en réseau pour créer des ponts entre la classe et le monde extérieur (entreprises privées, agences gouvernementales, institutions de recherches, des universités) afin de mieux outiller les élèves quant à la résolution de problème ou d'une problématique en lien avec un thème majeur. La complexité des outils technologiques utilisés sera proportionnelle à la diversité, la créativité et la spontanéité de l'expérience de l'enseignant, combinées à la capacité de réflexion complexe et de compréhension en profondeur des contenus chez les élèves.	L'utilisation du TBI permet à l'enseignant d'utiliser activement, <u>et de façon spontanée</u> , une multitude d'applications technologiques et les avantages de la mise en réseau pour créer des ponts entre la classe et le monde extérieur (entreprises privées, agences gouvernementales, institutions de recherches, des universités). La complexité des outils technologiques utilisés <u>via le TBI</u> sera proportionnelle à la diversité, la créativité et la spontanéité de l'expérience de l'enseignant, combinées à la capacité de réflexion complexe et de compréhension en profondeur des contenus chez les élèves.

Au niveau de l'expansion (n.5), nous avons voulu ajouter l'idée que non seulement l'enseignant utilise le TBI de façon active, mais il le fait aussi de façon spontanée. Cette précision contribue à la hiérarchisation du degré d'autonomie de

l'enseignant face à son outil. Rappelons-nous qu'au niveau 4A, l'enseignant est très dépendant des ressources extérieures pour opérer son TBI au quotidien et qu'au niveau 4B, il est capable de le faire avec peu ou pas d'aide. Au niveau 5, le fait qu'il soit désormais en mesure d'utiliser son outil de façon spontanée implique qu'il connaît bien chacune des fonctionnalités de son tableau et qu'il est maintenant en mesure de l'utiliser efficacement, sans grande planification préalable de sa part (par exemple, pour répondre à des questions spontanées d'élèves durant une discussion). Par ailleurs, nous avons ici enlevé l'accent qui était mis sur l'apprentissage par méthode de résolution de problèmes. Finalement, parce que la complexité du TBI ne change pas, mais que les différentes applications qu'il permet d'utiliser sont plus ou moins complexes, nous avons dû ajouter la mention « via le TBI » par souci de cohérence.

5.3.1.7 Raffinement

Tableau 14

Les libellés du niveau 6 : raffinement

Libellé d'origine (Moersch, 2001)	Libellé retenu pour la grille
La technologie est perçue comme un processus, un produit et un outil permettant aux élèves de trouver des solutions ou une problématique signifiante pour eux. À ce niveau, on ne fait plus de distinction entre l'enseignement et l'utilisation de la technologie. Elle devient l'outil tout indiqué pour recueillir de l'information, résoudre des problèmes et développer des produits. Les élèves ont accès et maîtrisent une grande variété d'applications technologiques leur permettant d'accomplir n'importe quelle tâche scolaire donnée. Ici, l'élève est véritablement considéré au centre de son	Le TBI est perçu comme un processus, un produit et un outil permettant aux élèves de trouver des solutions à une problématique signifiante pour eux. À ce niveau, on ne fait plus de distinction entre l'enseignement et l'utilisation de la technologie. Le TBI devient l'outil tout indiqué pour recueillir de l'information, résoudre des problèmes et développer des produits. Les élèves ont accès et maîtrisent une grande variété d'applications technologiques leur permettant d'accomplir n'importe quelle tâche scolaire donnée. Ici, l'élève est véritablement considéré au centre de son

apprentissage, ce qui implique que le contenu émerge de ses besoins d'apprenant combinés à ses intérêts et ses aspirations, puis est supporté par l'accès aux différentes applications et infrastructures technologiques.	apprentissage, ce qui implique que le contenu émerge de ses besoins d'apprenant combinés à ses intérêts et ses aspirations, puis est supporté par l'accès aux différentes applications et infrastructures technologiques.
---	---

Au dernier niveau, soit le raffinement (n.6), nous n'avons pas senti le besoin de modifier le libellé. En fait, nous trouvons très approprié qu'après le niveau d'expansion (n.5) dans lequel l'enseignant peut désormais se servir de son TBI de façon spontanée, le dernier niveau soit celui dans lequel l'élève prend en quelque sorte possession de l'outil. Nous croyons que le fait que les élèves utilisent eux-mêmes le tableau pour manipuler, laisser des traces de leur raisonnement, utiliser une variété de ressources Web apporte vraiment une plus-value à ce qui pourrait être fait avec une tâche « papier-crayon », soit sans l'utilisation d'un TBI.

5.3.1.7 Modèle « Lo Ti » adapté

Ce sont tous ces amendements qui nous ont permis d'adapter le modèle de Moersh (2001) à notre contexte particulier d'utilisation spécifique du TBI. Voici donc le modèle adapté tel qu'il paraît à cette étape du processus :

Tableau 15

Modèle « Lo Ti » (Moersch, 2001) adapté à l'utilisation spécifique du TBI

Niveau	Catégorie	Description
0	Non-utilisation	Un manque d'accès au TBI ou un manque de temps ou d'intérêt pour s'approprier les rudiments de base nécessaires à son utilisation. Utilisation de la technologie dite « traditionnelle » (tableau noir traditionnel, rétroprojecteur, projecteur et écran blanc).

1	Sensibilisation	L'utilisation du TBI se fait en périphérie de la salle de classe de l'enseignant (laboratoire informatique, classe d'un collègue). Sinon, il l'utilise davantage pour sa gestion de classe ou pour supporter et embellir ses présentations magistrales. Ici, l'utilisation du TBI a peu ou pas d'incidence sur les programmes académiques ou sur les pratiques de l'enseignant.
2	Exploration	L'utilisation du TBI agit comme support à l'enseignement, c'est-à-dire comme outil de renforcement, de prolongement, d'enrichissement, de recherche d'information ou d'exercices répétitifs. Habituellement, cette utilisation renforce le développement des habiletés mentales de moindre niveau, car elle demeure principalement au stade de la transmission des connaissances.
3	Infusion	Le TBI permet l'utilisation d'Internet et de plusieurs applications qui viennent supporter des activités pédagogiques isolées (bases de données, calculatrice du téléciel, tableur, applications multimédias, graphiques dont on peut analyser les données).
4	4A Intégration (mécanique)	Le TBI est intégré de façon mécanique, ce qui permet l'utilisation d'une variété d'outils venant soutenir une meilleure compréhension des concepts, thèmes ou processus chez les élèves. L'enseignant dépend largement du matériel « clé en main » (ex. leçons préfabriquées disponibles en ligne), des ressources extérieures (ex. support des collègues) et des interventions (ex. ateliers de formation) qui l'aident à opérer son TBI au quotidien.
	4B Intégration (routinière)	Le TBI est intégré de façon routinière, ce qui permet l'utilisation d'une variété d'outils venant soutenir une meilleure compréhension des concepts, thèmes ou processus chez les élèves. L'enseignant arrive aisément à concevoir et mettre en œuvre des situations d'apprentissage avec peu ou pas d'aide extérieure.
5	Expansion	L'utilisation du TBI permet à l'enseignant d'utiliser activement, et de façon spontanée, une multitude d'applications technologiques et les avantages de la mise en réseau pour créer des ponts entre la classe et le monde extérieur (entreprises privées, agences

		gouvernementales, institutions de recherches, des universités). La complexité des outils technologiques utilisés via le TBI sera proportionnelle à la diversité, la créativité et la spontanéité de l'expérience de l'enseignant, combinées à la capacité de réflexion complexe et de compréhension en profondeur des contenus chez les élèves.
6	Raffinement	Le TBI est perçu comme un processus, un produit et un outil permettant aux élèves de trouver des solutions à une problématique signifiante pour eux. À ce niveau, on ne fait plus de distinction entre l'enseignement et l'utilisation de la technologie. Le TBI devient l'outil tout indiqué pour recueillir de l'information, résoudre des problèmes et développer des produits. Les élèves ont accès et maîtrisent une grande variété d'applications technologiques leur permettant d'accomplir n'importe quelle tâche scolaire donnée. Ici, l'élève est véritablement considéré au centre de son apprentissage, ce qui implique que le contenu émerge de ses besoins d'apprenant combinés à ses intérêts et ses aspirations, puis est supporté par l'accès aux différentes applications et infrastructures technologiques.

Une fois les libellés conformes à l'utilisation spécifique du TBI, nous souhaitons la bonifier en ajoutant des indications et des exemples concrets de pratiques qui pourraient venir illustrer chacun des niveaux. C'est ce qui nous a menés à une deuxième étape : l'identification de manifestations concrètes en contexte d'utilisation du TBI.

5.3.2 Manifestations en contexte d'utilisation du TBI

En plus d'adapter un modèle de développement professionnel des TIC à l'utilisation spécifique du TBI, un autre de nos objectifs spécifiques était celui d'arriver à y greffer une hiérarchisation des différentes manipulations et utilisations à inclure dans une leçon efficace au TBI. C'est d'ailleurs ce que nous avons choisi de regrouper sous l'appellation « manifestations en contexte d'utilisation du TBI ». Concrètement, nous avons opté pour l'ajout d'une colonne à la droite des différentes descriptions afin d'y associer des exemples d'utilisations du tableau qui viendraient illustrer chaque niveau de

façon beaucoup plus concrète. En d'autres termes, nous avions en tête de décrire l'utilisation que ferait un enseignant-type à chaque niveau. Ce faisant, nous étions consciente que l'enseignant-type n'existe pas tel quel sur le terrain, mais notre but était tout de même d'arriver à mieux illustrer chacun des niveaux par des pratiques réelles, voire parlantes pour les enseignants.

La première étape a donc été de faire une recension de tous les éléments pertinents déjà cités dans notre problématique et dans notre cadre conceptuel (ex. Modéliser par l'enseignant (p.9); ardoises électroniques et boîtiers de vote (p.11); TBI comme outil de présentation (p. 15), etc.). Par la suite, nous avons repassé nos notes de lecture au peigne fin dans le but de bonifier cette liste³¹. Nous nous sommes alors retrouvée avec plusieurs éléments de natures différentes : des exemples utilisations, des périphériques, des avantages d'utilisation, des impacts d'utilisation sur l'enseignant et les élèves, etc.

Nous avons ensuite commencé par enrayer les éléments qui étaient redondants. Ensuite, nous avons tenté une première catégorisation en associant les différents éléments recensés à un niveau précis du modèle. S'en est alors suivi un jeu de déplacements des items d'un niveau à l'autre, puisqu'il nous a fallu plusieurs semaines pour arriver à une hiérarchisation qui nous convenait, bien que nous nous doutions qu'elle ne ferait surement pas l'unanimité dans la communauté des utilisateurs. La raison de cela est que selon l'interprétation de chacun, certains éléments pourraient facilement se retrouver à des stades différents. Malgré tout, selon nous, elle illustre finalement une belle progression entre chacun des niveaux. Un problème demeurerait toutefois. Les différentes manifestations associées à un niveau étaient toujours de natures différentes, ce qui nous semblait une limite quant à la clarté de l'outil. Nous avons remédié à cela en organisant les manifestations selon quatre sous-catégories distinctes :

- Contexte physique : qui tient compte de la disponibilité matérielle de l'outil.
- Utilisateur(s) : qui décrit si c'est principalement l'enseignant, les élèves ou les deux également qui utilise(ent) le TBI.

³¹ Vous trouverez la liste complète de ces éléments à l'annexe B.

- La fréquence d'utilisation : qui donne des précisions quant à la fréquence, la régularité et le niveau d'autonomie de l'enseignant envers l'utilisation du TBI.
- Contexte d'utilisation : qui contient tous les exemples de pratiques qu'un enseignant de ce niveau serait susceptible d'utiliser.

Ce sont donc ces étapes, échelonnées sur près de 3 mois, qui nous ont permis de concevoir une section entièrement nouvelle qui sera greffée à la première des libellés descriptifs des différents stades. Voici, sous forme de tableau, le fruit de nos labeurs :

Tableau 16
Ajout des manifestations en contexte d'utilisation du TBI

Niveau	Catégorie	Manifestations en contexte d'utilisation du TBI
0	Non-utilisation	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aucun accès à un TBI (ni en classe, ni dans un laboratoire informatique). OU • Possibilité d'accès à un TBI, mais manque de temps ou d'intérêt afin de l'utiliser. <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulé ni par l'enseignant, ni par l'élève <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nulle
1	Sensibilisation	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'enseignant n'y a pas toujours accès (ex. dans un laboratoire informatique, TBI mobile ou partagé par plusieurs) et/ou n'y a pas souvent recours. <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulé essentiellement par l'enseignant qui en connaît uniquement les rudiments techniques (ouvrir et fermer le TBI ainsi que les stratégies de dépannage s'il ne fonctionne pas), donc aucune interactivité machinique. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolée <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisé essentiellement pour des outils de gestion de classe (chronomètre, menu du jour, instructions pour une leçon,...) • Utilisé principalement pour ses fonctions de projecteur et d'écran (N'apporte pas de plus-value à la technologie traditionnelle) • Utilisé comme support de présentation (diaporama)

		électronique, document multimédias, vidéo, etc.) dans un contexte où il y peu ou pas d'interactivité entre l'enseignant et les élèves et entre l'élève et le contenu.
2	Exploration	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accessible partiellement (si partagé entre plusieurs utilisateurs) ou totalement (si à la disposition entière de l'utilisateur). <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulé essentiellement par l'enseignant donc pas d'interactivité machinique. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sporadique, à l'occasion <p>Contexte d'utilisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisé pour projeter les manuels d'exercices (clé USB fournies avec les manuels) • Utilisé pour la version numérique d'outils « papier » (ex. « cartes éclair³² », tableau de pointage, etc.) • Utilisé pour de simples éléments interactifs multimédia contenus dans la librairie du tébéciciel, mais qui demandent d'être édités par l'enseignant (ex. liste d'élèves aléatoire, bande défilante, formation de groupes aléatoires, etc.) • Utilisé pour des démonstrations dynamiques ou des simulations par des applets; des vidéos, etc. (ex. pour une amorce d'activité pédagogique). • Utilisé pour présenter des pages Web. • Utilisé par l'enseignant pour nommer, catégoriser et clarifier des éléments d'une présentation, <u>mais sans les sauvegarder/imprimer.</u> • Utilisé principalement en contexte où il y a peu d'interactions entre l'enseignant et les élèves et donc, les commentaires et les réactions de ces derniers n'ont pas d'incidence sur ce qui se passe à l'écran (Aucune interactivité entre l'élève et le contenu).
3	Infusion	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accessible en tout temps. <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulé essentiellement par l'enseignant, mais début de l'interactivité machinique puisque les élèves le manipulent parfois un à un en situation de grand groupe. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sporadique à régulière • Utilisation <u>très planifiée</u>, car vient supporter des activités pédagogiques isolées.

³² Les « cartes éclair » sont des cartes souvent utilisées pour présenter de courtes additions, multiplications, opérations avec un terme manquant, etc.

		<p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisé pour certains items de la galerie de ressources³³ du télébiciel afin d'imager et/ou soutenir des activités isolées (ex. des dés, des billets de banque, arrière-plan quadrillé, figures géométriques...) • Utilisé dans une matière principale. • Utilisé par l'enseignant pour nommer, catégoriser et clarifier des éléments d'une présentation, <u>mais en les sauvegardant/imprimant pour ses archives personnelles.</u> • Utilisation de quelques-unes des manipulations de base par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres): <ul style="list-style-type: none"> ○ Drag and drop ○ Cache et révèle ○ Couleur, ombrage et surbrillance ○ Possibilité d'animation ○ Rétroaction immédiate ○ Jeu des paires • Utilisé pour projeter des travaux numérisés d'élèves. • Utilisé en contexte où il y a présence de quelques échanges entre l'enseignant et les élèves. Ces derniers ont désormais une influence sur le cours des choses et partagent donc une partie du contrôle sur la tâche (Début de l'interactivité entre l'élève et le contenu).
4	4A Intégration (mécanique)	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponible en tout temps <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principalement l'enseignant, mais présence d'interactivité machinique puisque l'élève est régulièrement amené à manipuler le TBI en contexte de grand groupe (un à la fois) ou de sous-groupe. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quotidienne, régulière et généralement <u>planifiée, car dépendante des ressources extérieures.</u> <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de leçons préfabriquées (disponible sur les sites des fabricants ou certains sites de partage pour enseignants-utilisateurs). • Utilisation de quelques logiciels (traitement de texte, tableur, logiciel de géométrie dynamique) • Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans

³³ On utilise précisément le terme « galerie » dans le logiciel Notebook et le terme « Ressources partagées » dans le logiciel ActivInspire. Nous avons choisi d'utiliser le terme « galerie de ressources » afin de reprendre un mot-clé de chacune des plateformes afin de mieux guider les éventuels utilisateurs de notre grille.

		<p>un but de rappel des connaissances antérieures ou traces pour les élèves.</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilisation des principales manipulations par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres): <ul style="list-style-type: none"> Drag and drop Cache et révèle Couleur, ombrage et surbrillance Jeu des paires Possibilité d'animation Rétroaction immédiate Utilisé au-delà de ses fonctions de projecteur et d'écran (apporte une plus-value à la technologie traditionnelle). Utilisation d'une variété de ressources Web planifiées à l'avance. Utilisé dans l'enseignement de quelques matières du curriculum. Utilisé pour présenter des travaux d'élèves numérisés afin de discuter des méthodes ou des stratégies utilisées (planifié à l'avance). Utilisé en véritable contexte de développement des connaissances, donc échanges riches et nombreux entre l'enseignant et les élèves (grande variété de questions ouvertes de la part de l'enseignant). Contrôle partagé sur la tâche (Interactivité entre l'élève et le contenu).
	4B Intégration (routinière)	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> Disponible en tout temps <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> Principalement l'enseignant, mais présence d'interactivité machinique puisque l'élève est régulièrement amené à manipuler le TBI en contexte de grand groupe (un à la fois) ou de sous-groupe. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> Quotidienne, régulière et <u>autonome, car requiert peu ou pas d'aide extérieure.</u> <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilisation de leçons variées, vivantes, complexes et interactives conçues par l'enseignant via le téléciel. Utilisation d'une variété de ressources Web Utilisation d'une variété de logiciels (traitement de texte, tableur, organisateur d'idées, traitement du son, programmation, etc.) de façon autonome. Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but de rappel des connaissances antérieures ou traces pour les élèves.

		<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation régulière des principales manipulations par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres): <ul style="list-style-type: none"> ○ Drag and drop ○ Cache et révèle ○ Couleur, ombrage et surbrillance ○ Jeu des paires ○ Possibilité d'animation ○ Rétroaction immédiate • Utilisé dans l'enseignement de plusieurs matières du curriculum. • Utilisé pour présenter des travaux d'élèves numérisés afin de discuter des méthodes ou des stratégies utilisées de façon autonome. • Utilisé en contexte de développement des compétences, donc échanges riches et nombreux entre l'enseignant et les élèves (grande variété de questions ouvertes de la part de l'enseignant). Contrôle partagé sur la tâche (Interactivité entre l'élève et le contenu).
5	Expansion	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponible en tout temps <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le TBI est au centre d'une communauté d'apprentissage donc grande interactivité machinique puisque son utilisation est partagée entre l'enseignant et les élèves (pratiques collectives et enseignement mutuel). <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quotidienne, fréquente et <u>spontanée</u> <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'ordinateurs en réseau, de tablettes ou de boitiers de vote afin que les élèves puissent influencer directement ce qui se passe au TBI • Utilisation d'une grande variété de logiciels (traitement de texte, tableur, organisateur d'idées, traitement du son, programmation, etc.) de façon spontanée. • Utilisation d'une variété de ressources Web selon les besoins spontanés des élèves. • Utilisation de « page modèle » comme base à des discussions et/ou résolution problème (banque; droite numérique; canevas d'analyse de phrases en français) plutôt que des leçons statiques. • Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but d'analyse des traces antérieures, de conserver des traces pour les élèves et de partage de ressources et d'échanges avec d'autres enseignants-utilisateurs.

		<ul style="list-style-type: none"> • Utilisé dans le but de réfléchir avec les élèves sur la véracité et la pertinence du contenu trouvé dans Internet et sur la validité des sources d'information. • Utilisé afin de diffuser ce qui est fait en classe sur le réseau de l'école. • Utilisation des principales manipulations par l'enseignant, mais aussi par l'élève en contexte d'enseignement et d'apprentissage (texte, images, nombres, formes) <ul style="list-style-type: none"> ○ Drag and drop ○ Cache et révèle ○ Couleur, ombrage et surbrillance ○ Jeu des paires ○ Possibilité d'animation ○ Rétroaction immédiate • Utilisé dans l'enseignement de l'ensemble des matières du curriculum. • Utilisé afin de varier la complexité de la tâche (différenciation). • Utilisé en contexte de développement des connaissances, donc prédominance d'échanges riches, variés et témoignant de réflexions complexes entre les élèves et l'enseignant. Contrôle partagé sur la tâche (Grande interactivité entre élève et le contenu).
6	Raffinement	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présence d'un ou plusieurs TBI dans un même lieu, disponible(s) en tout temps. <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Très grande interactivité machinique puisque le TBI est utilisé essentiellement par les élèves eux-mêmes (seuls ou en sous-groupes). • Ici, l'enseignant est davantage un guide qui soutien les échanges et la collaboration entre les élèves. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisé en tout temps. <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'une grande variété de logiciels (traitement de texte, tableur, organisateur d'idées, traitement du son, programmation, etc.) en contexte d'apprentissage. • Utilisation d'une variété de ressources Web par les élèves pour répondre à leurs propres besoins. • Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but de production de tâches. • Utilisation des principales manipulations par l'élève en contexte d'apprentissage (texte, images, nombres, formes) :

		<ul style="list-style-type: none"> ○ Drag and drop ○ Cache et révèle ○ Couleur, ombrage et surbrillance ○ Jeu des paires ○ Possibilité d'animation ○ Rétroaction immédiate • Utilisé pour des fonctionnalités qui apportent des avantages qui n'auraient pas été possibles avec une tâche « papier-crayon » (ex. l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique sur le TBI pourrait amener les élèves à généraliser plus rapidement que s'ils avaient fait la tâche « papier-crayon ».) • Utilisé dans l'apprentissage de l'ensemble des matières du curriculum. • Utilisé en contexte de développement des connaissances où l'élève décide lui-même de la façon dont il souhaite apprendre et des stratégies qu'il souhaite mobiliser. Ce dernier assure un véritable contrôle sur la tâche (Très grande interactivité entre l'élève et le contenu).
--	--	--

Au final, c'est la mise en commun de la section des descriptions adaptées du modèle de Moersch (2001) et de la section des manifestations en contexte d'utilisation du TBI que nous avons conçue qui résulte en la version provisoire de notre grille de développement professionnel. Bien qu'elle demeure l'élément central de notre méthodologie, nous avons préféré attendre la fin de la démarche pour l'inclure en annexe afin de la déposer uniquement dans sa version finale et ainsi éviter une confusion de versions pour un enseignant qui souhaiterait l'extraire de l'essai dans le but de l'utiliser.

5.4 Correspondance entre les éléments de la grille et le cadre conceptuel

Dans le cadre de notre méthodologie, l'une des étapes du devis retenu est celle de la correspondance entre les éléments de la grille et le cadre conceptuel. Rappelons-nous que l'acte de produire des outils étant très courant en éducation, il est difficile de départager une démarche de développement pratique d'une démarche de développement scientifique (Loiselle et Harvey, 2007). En conséquence, nous croyons que le fait d'assurer une correspondance entre notre nouvel outil et le cadre conceptuel que nous

avons préalablement élaboré est une première étape permettant d'assurer le caractère scientifique de notre démarche.

Pour y arriver, nous avons choisi de reprendre la liste des critères que devrait contenir notre grille (présentée à la section 6.2) et d'évaluer, point par point, dans quelle mesure chacun des éléments a été pris en compte ou non. Nous avons choisi de présenter les résultats de cette analyse sous la forme du tableau suivant :

Tableau 17

Correspondance entre les éléments de la grille et le cadre conceptuel

Éléments de la liste	Correspondance
Partir du modèle « Lo Ti » de Moersch (2001), c'est-à-dire 7 niveaux allant de la « non-utilisation » (niveau 0) au raffinement (niveau 6) et dans lesquels le focus passe de « centré sur l'enseignant » à « centré sur l'élève ».	La nomenclature ainsi que l'esprit de chacun des niveaux ont été respectés. De plus, la sous-catégorie « utilisateur(s) » de la section des « manifestations en contexte d'utilisation du TBI » démontre bien la progression de l'enseignant qui, au départ est le seul utilisateur, puis qui le partage de plus en plus avec les élèves pour leur en laisser le contrôle entier au dernier niveau.
Enrayer ce qui concerne l'apprentissage par résolution de problèmes.	Cet élément a été pris en compte dans la modification des différents libellés.
Tenir compte de certains effets importants du TBI (énoncés à la section 2.2.2.3), notamment les fonctions d'enregistrement et d'impression, ses propriétés de présentation et ses possibilités de manipulation.	Ces éléments ont été inclus dans la section des « manifestations en contexte d'utilisation du TBI » et ont même fait les frais d'un laborieux travail de hiérarchisation.

<p>Tenir compte des différents avantages du TBI en mathématiques (énoncés à la section 2.2.3.1), soit les six manipulations principales relevées par Glover et al. (2005) (« drag and drop », « cache et révèle », utilisation de la couleur, de l'ombrage et de la surbrillance, le jeu des paires, la possibilité d'animation et la rétroaction immédiate), la facilité d'utilisation d'une grande variété d'applets, la possibilité de visionner collectivement des traces ou des démarches d'élèves et l'utilisation de plusieurs médias (images, sons, vidéos).</p>	<p>Ces éléments ont également été inclus dans la section des « manifestations en contexte d'utilisation du TBI » et ont aussi fait les frais d'un laborieux travail de hiérarchisation. Toutefois, la grille ne fait pas de distinction réelle entre les manifestations qui seraient spécifiques au domaine des mathématiques et les autres. En fait, à posteriori, nous constatons que notre grille revêt un caractère plutôt général en fonction des domaines d'enseignement. Reste à voir si cela constituera une limite ou non de notre outil lorsqu'il sera le temps d'en faire la mise à l'essai.</p>
<p>Tenir compte des différentes formes d'interactivité (machinique et entre enseignant et élèves).</p>	<p>Ce point a bien failli nous échapper en cours de route, mais comme nous l'avons expliqué plus tôt, chaque niveau fait l'objet d'une précision quant à l'interactivité machinique et l'interactivité qui a lieu entre les différents éléments de la triade de la relation didactique (maitre-élève-contenu).</p>
<p>Tenter d'inclure certains avantages relevés dans les deux modèles non retenus, notamment le fait que ce soit un modèle cyclique et non linéaire, qu'il propose une variété de pratiques hiérarchisées pour aider l'enseignant à bonifier les siennes et qu'il demeure un outil simple d'utilisation.</p>	<p>Nous croyons avoir bien expliqué le fait que notre modèle est cyclique. Toutefois, nous réalisons maintenant que rien n'en fait mention sur la grille elle-même, ce qui pourrait porter à confusion si l'outil était extrait de notre essai. C'est pourquoi nous allons ajouter « une note à l'utilisateur » qui rend compte de cet élément.</p>

5.5 Synthèse

C'est ainsi que se conclue la section sur l'élaboration de la grille. Cette expérience, quoique très formatrice, nous a tout de même semblée assez laborieuse. En plus d'être une première pour nous, il nous a paru complexe d'aménager le modèle de quelqu'un d'autre en fonction des caractéristiques précises du contexte qui nous préoccupait et ce, sans dénaturer l'esprit de l'auteur.

Aussi, nous réalisons que le temps peut jouer à la fois le rôle d'allier et d'ennemi dans l'élaboration d'une grille comme celle-là. En fait, dans le cadre d'un essai comme le nôtre, le temps est plutôt compté et nous n'avons pas réellement le loisir de l'étirer à notre guise. En même temps, à cette étape d'élaboration, c'est le fait de laisser du temps et de prendre du recul qui nous a permis d'y voir plus clair et de trouver des solutions à nos difficultés. En fait, trop souvent notre attention était portée sur un seul arbre tandis qu'il aurait fallu voir la forêt en entier pour avancer.

Par ailleurs, ce qui a été encore plus salubre pour le bon déroulement de notre élaboration est sans contredit les échanges informels qui ont eu lieu avec nos pairs. À l'instar de l'importance de l'interactivité entre les élèves lors d'une leçon, ce sont les précieux échanges avec nos collègues qui nous ont permis de confronter nos idées et ainsi, qui ont permis de formuler l'argumentaire nécessaire pour justifier nos choix ou encore, pour faire évoluer notre pensée.

Finalement, il nous a fallu constamment nous recentrer sur notre objectif principal tout au long de la conception, car nous glissions fréquemment. Au final, nous pensons avoir désormais entre les mains un outil qui sera très utile et qui nous permettra d'aller de l'avant. C'est d'ailleurs ce que nous souhaitons valider avec la mise à l'essai et la critique des experts qui feront tout deux l'objet du chapitre suivant. Suite à ces prochaines étapes, nous serons en mesure de déterminer si nous avons atteint notre objectif de départ, soit de concevoir une grille de développement professionnel qui

permet à un enseignant d'évaluer ses pratiques d'utilisation du TBI en contexte d'enseignement et d'obtenir des pistes concrètes pour en optimiser le potentiel interactif.

CINQUIÈME CHAPITRE

6. RÉFLEXION SUR LE PROCESSUS D'ÉLABORATION

Ce chapitre est en fait une réflexion sur le processus d'élaboration de la grille via sa mise à l'essai et son évaluation par des experts. Dans un premier temps seront décrites toutes les étapes ayant menées à l'analyse de nos pratiques en réel contexte d'enseignement, soit la planification d'une leçon sur les entiers relatifs, la captation vidéo et enfin l'apport de la grille dans l'analyse de nos utilisations. Dans un deuxième temps, un compte rendu des différents commentaires et suggestions des experts sera proposé ainsi que l'explication des raisons qui ont menés à conserver ou non leurs propositions en vue de la version finale de notre outil. En dernier lieu, il sera question des limites et du prolongement possible de notre grille de développement professionnel.

6.1 Mise à l'essai

Comme nous l'avons expliqué au chapitre 3, une autre étape importante du devis méthodologique retenu est celle de la mise à l'essai de notre grille. Toujours en partant de notre question spécifique de recherche, il a été établi que l'un de nos objectifs serait de vérifier si la grille que nous avons élaborée permet réellement à un enseignant d'évaluer ses pratiques actuelles au TBI et ultimement, lui fournir des pistes pour en optimiser le potentiel interactif. Pour ce faire, nous avons choisi de nous utiliser nous-même comme cobaye et d'analyser nos propres pratiques. Dans un premier temps, nous avons donc planifié une leçon sur les entiers relatifs en partant des différents modèles décrits dans notre cadre conceptuel. Dans un deuxième temps, nous avons vécu cette leçon en classe et en avons fait une captation vidéo. Dans un troisième temps, nous avons analysé nos pratiques via la grille en faisant la recension des différentes utilisations faites du TBI lors de la leçon vécue en classe, puis en tentant de trouver des pistes afin de bonifier le caractère interactif de certaines utilisations qui n'étaient pas optimales.

6.1.1 Planification d'une leçon sur les entiers relatifs

Puisque notre question spécifique de recherche fait référence à la façon de permettre à un enseignant d'évaluer ses pratiques actuelles d'utilisation du TBI en contexte d'enseignement des entiers relatifs pour éventuellement les améliorer, nul doute dans notre esprit qu'il fallait d'abord planifier une leçon à vivre en classe qui porterait sur cette notion spécifique.

En enseignement, l'acte de planification en est un très important. À la formation des enseignants, une grande place est d'ailleurs laissée à l'appropriation des différentes étapes de planification d'une situation enseignement-apprentissages par les futurs maîtres. Habituellement, on utilise la démarche dite « en trois » temps³⁴, soit 1. La « mise en situation », 2. Le « déroulement » et 3. Le « réinvestissement ». Par conséquent, c'est à partir de ces étapes que nous avons planifié notre propre leçon sur les entiers relatifs³⁵.

En lien avec ce qui a été préalablement dit sur la place des entiers relatifs dans le programme de formation de l'école primaire (section 3.2 de ce document), voici les buts que nous poursuivions dans l'élaboration de notre leçon :

1. Amener l'élève à représenter des nombres entiers de différentes façons;
2. Lire et écrire des nombres entiers;
3. Situer des nombres entiers sur un axe de nombres (droite numérique);
4. Initier les élèves aux opérations d'addition et de soustraction sur des entiers relatifs (même si nous sommes consciente que ce n'est pas un élément du curriculum pour des élèves de cet âge).

³⁴ Tiré du Guide des stages EDU 1110 Centre de formation initiale des maîtres Université de Montréal 2011-2012, Annexe 5, 21-27. Document téléaccessible à l'adresse : http://stages.scedu.umontreal.ca/docs/autresDocs/adaptation/guide_plan_situation.pdf

³⁵ Vous trouverez la version intégrale de la leçon à l'annexe C.

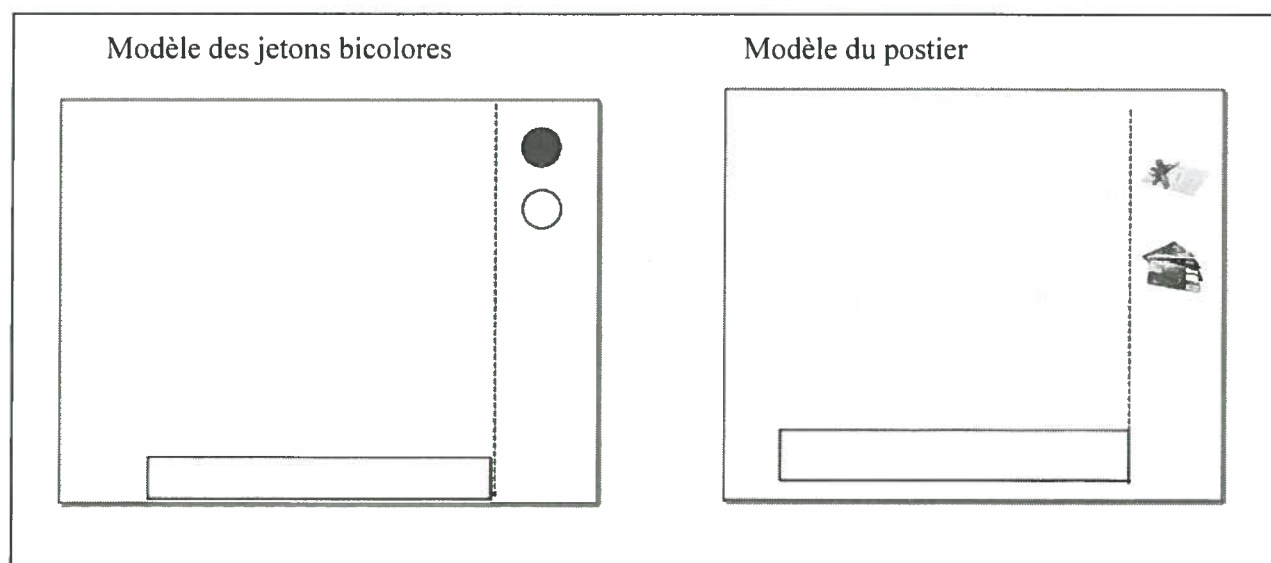
6.1.1.1 Conception des pages-modèles

Pour y arriver, nous avons choisi d'utiliser tous les modèles d'enseignement des entiers relatifs décrits dans le cadre conceptuel, à l'exception de celui « du déplacement sur la droite numérique » (voir section 3.2.1 de ce document). En fait, nous trouvions, à l'instar de Poirier (2000), que malgré que ce modèle permette de distinguer les rôles des signes (opérateur ou qualificateur), il demande à l'élève de mémoriser une quantité importante de règles avant de pouvoir l'utiliser. C'est pourquoi nous avons décidé de ne pas l'inclure, d'autant plus que notre leçon se voulait d'abord une introduction aux entiers relatifs.

Il a ensuite fallu procéder à la conception matérielle de la leçon à partir du télébiciel Notebook³⁶. Il nous a tout d'abord fallu concevoir une page-modèle pour chacun des modèles d'enseignement des entiers relatifs sélectionnés. Les plus simples à réaliser ont été ceux de la dominance, c'est-à-dire le modèle des jetons bicolores et celui du postier. Voici le résultat obtenu :

Figure 3

Pages-modèles de la dominance



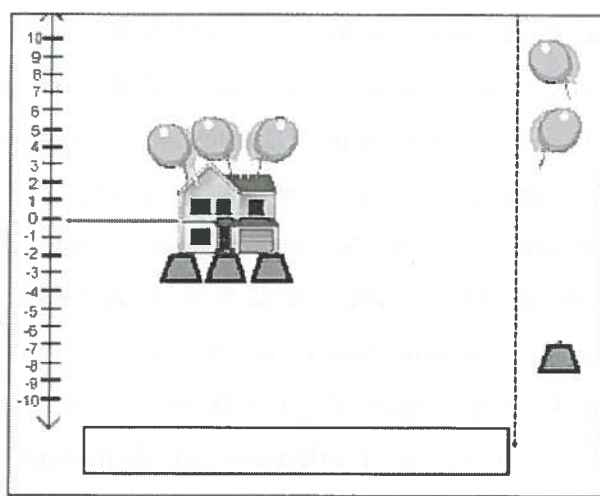
³⁶ Vous trouverez la version intégrale du carnet Notebook à l'annexe D.

Dans ces pages-modèles, les icônes de droite (pastilles noires ou blanches, chèques et cartes de crédit) ont été clonés à l'infini, c'est-à-dire qu'au moment où ils seront toqués³⁷, une image de l'objet sera créée et pourra être déplacée à la guise de l'utilisateur. Une nouvelle image sera ainsi créée à chaque fois que l'image originale sera toquée. L'avantage de cette option est de pouvoir déplacer les items sur la page tout en conservant les icônes originaux en place. Ces quatre icônes ont été choisis parmi les éléments de la galerie de ressources fournis dans le logiciel Notebook. L'encadré du bas se veut simplement un espace réservé pour écrire les données de la consigne (le nombre à représenter ou alors la phrase mathématique à réaliser).

Dans un deuxième temps, nous nous sommes attaquée au modèle hybride de la maison. Au départ, nous souhaitions trouver une façon de rendre les déplacements de la maison dynamiques, c'est-à-dire qu'elle puisse monter d'un cran lorsque qu'on lui ajoute un ballon ou enlève une charge et qu'elle descende d'un cran lorsqu'on lui ajoute une charge ou enlève un ballon. Malheureusement, nous n'avons pas trouvé la manière de rendre ce déplacement automatisé³⁸, alors il a fallu contourner le problème en élaborant une façon manuelle. Voici une image de la page-modèle élaborée.

Figure 4

Page-modèle hybride de la maison



³⁷ Terme utilisé pour décrire l'action qui se ferait traditionnellement d'un clic de souris. Dans le cas du TBI, c'est le doigt et/ou le stylet qui toque l'objet sur l'écran pour le sélectionner.

³⁸ À ce jour, nous ne pensons pas qu'il est possible de réaliser cette opération avec le logiciel Notebook.

Tout d'abord, nous avons sélectionné les images de maison, de ballon et de charge à partir des images disponibles dans la galerie du logiciel Notebook. Ensuite, nous avons placé deux ballons et une charge à la droite de la page et nous les avons clonés à l'infini. Au centre, nous avons utilisé l'image de la maison à laquelle nous avons dès lors ajouté trois ballons et trois charges. Sans cet ajout, notre modèle de base aurait permis l'addition (ajouter des charges ou des ballons), mais aurait demandé d'être modifié aussitôt qu'il aurait été question de soustraction (Dans les faits, comment arriver à retrancher des ballons ou des charges s'il n'y en a aucun d'attaché à la maison?). En fait, en plaçant déjà un même nombre de ballons et de charges, nous maintenons la maison en état d'équilibre, et bien qu'il soit encore possible d'ajouter autant de charges ou de ballons souhaités, il est maintenant également possible de retirer quelques ballons et/ou quelques charges dès le départ. Aussi, il nous fallait un axe gradué vertical pour représenter les déplacements de la maison vers le haut et vers le bas. Dans la galerie Notebook, nous avons trouvé des axes gradués, mais ils étaient tous horizontaux. C'est donc à partir des outils « ligne » et « texte » que nous avons créé le nôtre. De plus, parce que la maison est une image de grande dimension par rapport à notre axe gradué, nous avons pensé ajouter une flèche à la gauche de la maison afin de rendre les déplacements sur l'axe plus précis. Dans l'exemple ci-haut, on peut bien voir que la maison se situe actuellement à zéro, ce qui n'aurait pas été aussi évident sans cet ajout.

Finalement, en ce qui concerne les déplacements, nous avons trouvé une façon manuelle de le faire, mais nous sommes consciente qu'elle implique énormément de manipulations de la part de l'utilisateur. Dans les faits, à chaque fois qu'un ou plusieurs éléments (ballons ou charges) seront ajoutés à la maison, l'utilisateur doit sélectionner l'ensemble des éléments et de la maison pour ensuite les regrouper (fonction « regrouper ») avant de pouvoir déplacer la maison. À l'inverse, lorsque l'on voudra retirer un ou plusieurs éléments (ballons ou charges), on doit d'abord sélectionner la maison et ensuite dissocier chacun des constituants (fonction « dissocier ») avant de pouvoir procéder. Dans ce cas, l'utilisateur doit également penser à sélectionner à nouveau tous les éléments restants et la maison avant de les regrouper à nouveau pour lui permettre enfin de la déplacer à sa guise. Nous jugeons que cette manipulation complexe

pourrait constituer un élément de risque dans la leçon que allons vivre en classe et nous anticipons qu'elle engendra surement de légers problèmes techniques. Malheureusement, à ce jour, nous n'avons pas trouvé meilleure façon de procéder³⁹.

6.1.1.2 Conception du carnet Notebook.

Une fois les pages-modèles conçues, il nous fallait les inclure dans un carnet⁴⁰ Notebook qui serait le squelette de notre leçon (outil de présentation). Nous avons d'abord fait une page de présentation, suivie d'une page où il est écrit « Entiers relatifs? » et sur laquelle il sera possible de consigner les connaissances antérieures des élèves face à ce contenu. Ensuite, puisque les élèves vont surement nous parler de température et de thermomètre, nous avons choisi d'en inclure deux dans notre leçon. Le premier est une image statique et le deuxième est un thermomètre dynamique (lorsque l'on déplace la bande de mercure vers le haut ou le bas, la température exacte nous est donnée sous le thermomètre). Tous deux ont été extraits de la galerie du logiciel Notebook. C'est à la suite de cela que nous avons inséré quelques copies de notre page-modèle du postier et de quelques copies de notre page-modèle de la maison. Le lecteur trouvera la totalité des diapositives de notre leçon à l'annexe D.

En ce qui concerne la page-modèle sur les jetons bicolores, nous avons choisi de l'utiliser comme complément à notre leçon et d'en faire l'objet principal d'un exercice que les élèves auront à faire en équipe de deux directement au tableau. En fait, nous avons simplement créé un deuxième carnet dans lequel ils devront écrire leur nom à l'endroit indiqué et suivre les différentes consignes pour compléter les huit questions proposées. Nous leur demanderons, entre autres, de représenter différents nombres entiers relatifs à partir du nouveau modèle (jetons bicolores) et de résoudre quelques opérations sur ces nombres en laissant des traces de leur démarche. Les élèves devront

³⁹ Entre le moment de conception de la leçon et le moment d'imprimer ces pages est arrivée la version 11 de Notebook qui permet de « grouper » et de « dissocier » des objets simplement en sélectionnant les items et en les glissant sur le tableau d'un mouvement de va-et-vient rapide (comme s'ils étaient brassés). Nous croyons donc que cette nouvelle fonctionnalité permettra d'utiliser notre page-modèle plus efficacement.

⁴⁰ Un carnet est en fait un regroupement de pages conçues et organisées par un utilisateur dans le logiciel Notebook.

alors enregistrer leur travail et le faire imprimer pour le remettre à leur enseignante. Une copie des diapositives de cet exercice est versée à l'annexe E.

Il nous fallait donc maintenant vivre cette leçon en classe et en faire une captation vidéo afin de nous permettre de l'analyser à l'aide de notre grille ultérieurement.

6.1.2 Captation vidéo

La leçon sur les entiers relatifs s'est vécue en classe le 31 mai 2012, de 13h05 à 13h55 dans notre groupe multi-âges 5^e-6^e de l'école Piché-Dufrost à Saint-Constant. Nous étions consciente que ce n'était pas nécessairement un moment judicieux, puisque cela correspondait à la troisième et dernière journée de l'examen en français écrit du MELS, que cette période était en après-midi (nous privilégions habituellement les périodes du matin pour enseigner de la nouvelle matière) et que les élèves devaient quitter pour le cours d'éducation physique à 14h. Les conditions n'étaient donc pas entièrement optimales pour vivre notre mise à l'essai. Malheureusement, plusieurs contraintes de temps (notamment la classe verte de la semaine suivante) nous ont tout de même contrainte à vivre la leçon cette journée-là. Le résultat est d'ailleurs en conséquence. Plusieurs élèves du groupe, habituellement très curieux et collaborateurs, ont eu de légers écarts de conduite ce qui, ajouté au stress que nous avions d'être filmée en action a généré des moments un peu chaotiques. Le fait que nous ayons utilisé des souris sans fil pour la première fois n'a pas été aidant non plus, car leur présence a déstabilisé les élèves les plus fragiles (certains se sont mis à jouer avec les souris simultanément, ce qui faisait geler tout ce qui se déroulait au tableau et nous avons dû faire plusieurs interventions comportementales qui n'étaient pas en lien avec le contenu de la leçon). Sur le coup, nous étions légèrement déçue de la façon dont s'étaient déroulées les choses, mais après avoir pris du recul, nous réalisons que cela n'a pas eu d'impact réel sur ce qui nous intéresse dans le cadre de cette analyse : l'utilisation qui a été faite du TBI. À cet effet, il est possible de retrouver une copie DVD de la leçon à l'annexe K de cet essai.

6.1.3 Analyse de nos pratiques via la grille

Le visionnement de la captation vidéo nous a donc permis de revoir la leçon sur les entiers relatifs vécue en classe et de noter minutieusement toutes les actions que nous avons posées au TBI. En somme, c'est près d'une centaine d'utilisations qui ont été répertoriées durant ces 50 minutes de leçon, soit une moyenne d'environ 1,9 utilisation à la minute. À la lueur de cela, nul doute que le TBI a vraiment été utilisé. Mais a-t-il été bien utilisé? A-t-on réussi à en optimiser le caractère interactif?

Dans le but de rendre possible une analyse précise de l'utilisation que nous avons faite du TBI durant cette leçon, nous avons choisi de visionner la captation vidéo en faisant ressortir les éléments suivants :

- Noter tous les moments où il y a utilisation du TBI.
- Pour chacun, y inscrire le type d'utilisation faite.
- Déterminer si cette utilisation était planifiée au préalable ou davantage spontanée.
- Identifier, à l'aide de notre grille, à quel niveau correspondrait chacune des utilisations et justifier notre choix.
- Si la situation se présente, mentionner que l'utilisation faite n'est pas répertoriée dans la grille.

6.1.3.1 La recension des utilisations du TBI

Cette recension des utilisations du TBI faites lors de la leçon vécue en classe⁴¹ nous a permis de dégager plusieurs types d'utilisations différentes et, dans la grande majorité des cas, leur associer un niveau en fonction de notre grille de développement professionnel. Dans le tableau ci-dessous, nous avons donc repris les principales utilisations répertoriées en indiquant le nombre de fois où elles ont eu lieu et à quel niveau elles ont été associées. Pour chacune, nous avons repris le libellé de la manifestation tel qu'on le retrouve dans notre grille.

⁴¹ La recension complète de ces éléments a été versée à l'annexe F du présent travail.

Tableau 18

Résumé de la recension des utilisations faites du TBI lors de la leçon vécue en classe

Utilisations	Nombre de fois	Niveau	Manifestations en contexte d'utilisation ⁴²
Utilisé par l'enseignante pour noter au stylet ou effacer des éléments au tableau.	31	1	« Utilisé principalement pour ses fonctions de projecteur et d'écran (N'apporte pas de plus-value à la technologie traditionnelle) »
Utilisé par l'enseignante pour présenter un diaporama électronique	3	1	« Utilisé principalement pour ses fonctions de projecteur et d'écran »
Présentation d'un extrait du film « Là-haut ⁴³ » comme déclencheur au nouveau modèle.	1	2	« Utilisé pour des démonstrations dynamiques ou des simulations par des applets; des vidéos, etc. (ex. pour une amorce d'activité pédagogique) »
Utilisé par l'enseignante pour présenter une image thermomètre statique.	3	2	« Utilisé pour la version numérique d'outils « papier ». »
Utilisation de deux manipulations de base par l'enseignante (« drag and drop » et « couleur ») en contexte d'enseignement.	11	3	« Utilisation de quelques-unes des manipulations de base par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, image, nombres) »
Utilisé par un élève pour écrire une réponse au tableau.	3	3	« Manipulé essentiellement par l'enseignant, mais début de l'interactivité machinique puisque les élèves le manipulent parfois un à un en situation de grand groupe. »
Utilisation d'une leçon Notebook conçue par l'enseignante	Tout au long de la leçon	4B ⁴⁴	« Utilisation de leçons variées, vivantes, complexes et interactives conçues par l'enseignant via le tébéciciel ». »
L'enseignante laisse les élèves influencer le cours de la leçon (ajoute des pages au carnet, demande aux élèves d'aller justifier	6	4B	« Utilisé en véritable contexte de développement des connaissances, donc échanges riches et nombreux entre l'enseignant et les élèves (grande variété de questions ouvertes

⁴² Telles que l'on les retrouve dans notre grille adaptée à l'utilisation spécifique du TBI

⁴³ Docter, P. et Peterson, B. (2009). *Up* (DVD). Etats-Unis : PIXAR

⁴⁴ Puisque les niveaux 4A et 4B se distinguent par le caractère d'autonomie de l'enseignant, nous considérons que cette enseignante, puisqu'elle n'a pas eu recours à l'aide extérieure, se situe davantage au niveau 4B que 4A.

leur réponse au tableau, utilise les suggestions d'élèves pour les nouvelles opérations à résoudre, etc.)			de la part de l'enseignant). Contrôle partagé sur la tâche (Interactivité entre l'élève et le contenu). »
Enseignante écrit la définition des entiers relatifs dans le but d'y revenir lors d'une leçon ultérieure	1	4B	« Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but de rappel des connaissances antérieures ou traces pour les élèves.»
Utilisation de la page-modèle du postier et du modèle hybride de la maison	58	5	« Utilisation de « page modèle » comme base à des discussions et/ou résolution problème (banque; droite numérique; canevas d'analyse de phrases en français) plutôt que des leçons statiques. »
Utilisation du « drag and drop » par les élèves via une souris sans fil pour illustrer un nombre ou une opération	14	5	« Utilisation des principales manipulations par l'enseignant, mais aussi par l'élève en contexte d'enseignement et d'apprentissage (texte, images, nombres, formes) ○ Drag and drop »
L'enseignante propose une équation problématique ou laisse des traces des estimations des élèves afin de les confronter à une difficulté cognitive.	5	5	« Utilisé en contexte de développement des connaissances, donc prédominance d'échanges riches, variés et témoignant de réflexions complexes entre les élèves et l'enseignant. Contrôle partagé sur la tâche (Grande interactivité entre élève et le contenu). »
Exercice à deux au TBI ⁴⁵	1	6	« Très grande interactivité machinique puisque le TBI est utilisé essentiellement par les élèves eux-mêmes (seuls ou en sous-groupes). » « Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but de production de tâches. » « Utilisation des principales manipulations par l'élève en contexte d'apprentissage (texte, images, nombres, formes) »

⁴⁵ À noter : le manque de temps a fait en sorte que nous n'avions plus accès au matériel technique pour filmer l'activité qui a été vécue à deux au TBI. Par contre, nous les avons sauvegardés puis en avons laissé un exemple qu'il est possible de consulter à l'annexe G de ce document.

L'enseignante ajoute une nouvelle page au carnet pour éviter la surcharge visuelle au tableau.	3	Pas répertorié	
L'enseignante utilise le mode « plein écran », soit une fonction avancée du téléciél.	1	Pas répertorié	
L'enseignante doit utiliser ses habiletés techniques en TIC pour régler un bogue informatique	3	Pas répertorié	

En général, nous réalisons que plusieurs manipulations faites au TBI étaient en tous points conformes à celles qui auraient été faites sur un tableau noir traditionnel, notamment lorsque l'enseignante a inscrit ou a effacé des données au tableau. Même le fait d'avoir présenté un diaporama électronique n'a pas nécessairement permis d'apporter de plus-value à ce qui peut se faire dans une classe qui ne possède qu'un projecteur et un écran. Ces utilisations étaient donc de niveau de sensibilisation (niveau 1), soit considérées de niveau inférieur.

Le fait d'avoir présenté un extrait de film pour introduire le modèle hybride de la maison et d'avoir utilisé des outils puisés dans la galerie de ressources du téléciél (le thermomètre) se rapportent, pour leur part, au niveau d'exploration (niveau 2) de notre grille. Toutefois, nous avons remarqué que l'extrait vidéo a tout de même eu un réel impact chez les enfants. En fait, certains élèves ont avoué trouver bizarre l'idée de regarder un film en plein cœur d'une leçon de mathématique. Pourtant, quand nous leur avons présenté le modèle, les élèves avaient déjà compris l'essentiel de son fonctionnement grâce à l'extrait de film. L'intérêt était alors à son comble. Bien que cette présentation aurait été possible grâce à la technologie traditionnelle, nous estimons que bien peu d'enseignants, dans le même contexte, auraient pris la peine de réserver un téléviseur et un lecteur DVD et de l'installer dans la classe avant la leçon pour présenter cinq minutes d'un film. D'autant plus que les élèves auraient sûrement posé des questions, ce qui, d'une part les aurait distraits et, d'autre part, aurait enrayé l'effet de surprise. Nous sommes donc d'avis que même si cette manipulation est répertoriée au

niveau 2 de notre grille, soit un niveau inférieur, la facilité qu'offre le TBI de faire ce type d'utilisation qui nous a ici permis de bonifier notre leçon.

D'autre part, nous constatons que c'est principalement la manipulation de base du « drag and drop » qui a été utilisée et ce, à la fois par nous et les élèves. À plus de vingt-cinq reprises, il y a donc eu un déplacement d'un ou plusieurs items sur la page (directement ou par le biais de la souris sans fil) qui n'aurait pas été possible de faire sur un tableau vert traditionnel. Fait intéressant à remarquer, lorsque c'est nous qui utilisons cette manipulation, la grille nous orientait vers le niveau d'infusion (niveau 3), mais lorsque c'est l'élève qui l'utilisait, on passait alors au niveau de l'expansion (niveau 5). Cela nous rappelle donc que de faire passer le TBI des mains de l'enseignante à celles des élèves nous a facilement permis d'optimiser le caractère interactif du tableau au quotidien. L'utilisation des souris sans fil, malgré les désagréments reliés à leur nouveauté dans la classe, s'est d'ailleurs révélé un bon moyen de faire manipuler le contenu du TBI par les élèves (niveau 5) sans subir les désavantages qu'impliquent habituellement les nombreux déplacements physiques des élèves vers le tableau (perte de temps, dérangements, élèves trop petits pour atteindre le haut du tableau, etc.)

Par ailleurs, ce qui est intéressant de constater, c'est que nous sommes également parvenue à atteindre les niveaux supérieurs, soit les niveaux 4, 5 et 6 pour lesquels nous jugeons qu'il y a réellement une utilisation optimale du TBI dans l'enseignement. Effectivement, le simple fait d'utiliser une leçon Notebook que nous avons conçue sans avoir recours à de l'aide extérieure, témoigne d'une utilisation de niveau d'intégration routinière (niveau 4B) puisque nous sommes arrivée à concevoir « des leçons variées, complexes et interactives via le tébéciciel ». Toutefois, c'est principalement par notre façon d'animer la leçon que nous avons permis aux élèves d'influencer le cours des choses, car nous accordions beaucoup d'importance à leurs questions et suggestions. À un certain moment, nous avons même utilisé la fonction de sauvegarde pour revenir, dans une leçon ultérieure, sur la définition que les élèves et nous venions d'élaborer et que nous avions écrite au tableau. Dans notre grille, toutes ces utilisations sont considérées de niveau 4B.

Ce qui demeure néanmoins le plus marquant de cette leçon est l'utilisation importante (58 fois en 50 minutes) des pages-modèles (du postier et du modèle hybride de la maison) que nous avons conçues. À notre avis, ces pages-modèles, combinées aux myriades de questions que nous avons posées, ont permis d'établir un contexte de leçon dans lequel il y a eu « prépondérance d'échanges riches et variés témoignant de réflexions complexes entre les élèves et l'enseignante ». Régulièrement, les élèves ont eu à expliquer leur point de vue, justifier leur réponse, amener leur hypothèse et réfléchir sur des aspects mathématiques complexes. Ces éléments, en plus de l'utilisation du « drag and drop » par les élèves dont nous avons parlé précédemment, relèvent principalement du niveau d'expansion (niveau 5) de notre grille.

En dernier lieu, nous croyons avoir atteint le niveau du raffinement (niveau 6) par l'exercice en équipe de deux que nous avons demandé aux élèves de faire directement au tableau. Puisqu'ils étaient désormais seuls devant l'outil et qu'ils avaient le loisir d'utiliser les différentes manipulations à leur guise, qu'ils devaient se concerter et discuter des stratégies à utiliser pour bien mener la tâche à terme et qu'ils avaient à mettre à profit certaines de leurs connaissances informatiques (écrire les données, changer de page, enregistrer et imprimer le carnet Notebook), les élèves assuraient alors un réel contrôle sur la tâche. Nous croyons aussi que cette façon de faire apporte des avantages qui n'auraient pas été possible avec une tâche « papier-crayon », ni même avec une tâche de manipulation de réels jetons, puisqu'elle a permis à la fois de manipuler concrètement des jetons, mais aussi de garder des traces de tout ce que les élèves ont fait. Car dans les faits, il est impossible de manipuler des éléments imprimés sur une feuille de travail et de l'autre côté, lorsque les élèves manipulent de réels jetons, il est souvent difficile de garder des traces précises de leur raisonnement et de leurs résultats.

Par ailleurs, le visionnement de la captation vidéo nous a permis de recenser quelques utilisations pour lesquelles nous n'avons pas trouvé de correspondance dans notre grille de développement professionnel. Tout d'abord, à trois reprises durant la leçon, nous avons ajouté une nouvelle page au carnet Notebook afin d'éviter la surcharge

visuelle au tableau. Aussi, nous avons eu recours utilisé le mode plein écran afin de permettre aux élèves de mieux voir la page-modèle hybride de la maison. Finalement, un bogue informatique (tout ce qui était à l'écran a gelé, car les élèves manipulaient plusieurs souris sans fil simultanément) nous a obligée à utiliser nos connaissances informatiques de façon spontanée afin de régler le problème et poursuivre la leçon. Bien qu'elles ne soient pas répertoriées, nous sommes d'avis que ces utilisations sont davantage de niveaux supérieurs, car elles font notamment appel au degré d'autonomie technologique de l'enseignante et aux spécificités du TBI par rapport à un simple duo projecteur/écran qui diffuse des présentations statiques qu'il est difficile de modifier au fur et à mesure que la leçon progresse.

En conclusion, comme nous venons de le voir, plusieurs utilisations appartenant à des niveaux fort différents ont été répertoriées lors de la même leçon. C'était à prévoir étant donné la façon dont nous avons conçu la grille. On peut toutefois constater que malgré un nombre important d'utilisations qui n'apportent pas nécessairement de plus-value à la technologie traditionnelle, une grande majorité des utilisations effectuées étaient des manipulations de niveaux supérieurs, principalement parce que la leçon était essentiellement bâtie sur des pages-modèles. Cela a permis une très grande variété d'échanges riches et nombreux entre les élèves et l'enseignante et un contrôle partagé sur la tâche. Malgré cela, à posteriori, nous croyons que certaines utilisations auraient pu être bonifiées.

6.1.3.2 Bonification de certaines utilisations.

En faisant la recension des différentes utilisations du TBI faites lors de la leçon vécue en classe, quelques unes d'entre elles nous ont semblées « non optimales » sur le plan de l'interactivité. C'est la raison pour laquelle nous avons tenté de trouver des pistes afin de les bonifier pour une prochaine fois.

Dans un premier temps, nous constatons que c'est principalement la manipulation de base du « drag and drop » qui a été utilisée et ce, à la fois par nous et les élèves. Nous sommes alors en droit de nous demander si l'utilisation d'autres manipulations aurait pu

être judicieuse. Nous sommes d'avis que le « cache et révèle », dans le contexte de notre leçon, nous aurait demandé de planifier les exemples à l'avance pour permettre de les insérer sous un cache dans le carnet de leçon, ce qui nous aurait privée d'une certaine latitude dans le choix des exemples et des équations à résoudre. Par ailleurs, même si nous avions décidé de les planifier à priori, la représentation du même nombre à l'aide des modèles du postier ou de la maison pouvant prendre plusieurs visages différents, nous aurions très bien pu nous retrouver avec des réponses d'élèves différentes de ce que nous aurions nous-même mis sous les caches. En ce qui concerne la manipulation « d'animation », nous avons tenté de l'utiliser pour faire bouger notre maison de façon automatisée, mais sans succès. Aussi, nous ne voyons pas vraiment où elle aurait pu être insérée autrement. Pour ce qui est de la « rétroaction immédiate », nous réalisons qu'elle était présente, même si elle n'était pas fournie par le tableau directement. En fait, tout au long de la leçon, c'est nous qui avons fourni la rétroaction au fur et à mesure et en ce sens, nous estimons que cette manipulation devient surtout pertinente lorsque l'élève se retrouve seul devant la tâche (n'est pas accompagné de l'enseignant). Finalement, nous estimons toutefois qu'il aurait été possible d'utiliser le « jeu des paires » afin de faire associer aux élèves des entiers relatifs avec différentes représentations et de miser davantage sur la manipulation de la « couleur » lorsqu'est venu le temps de travailler avec le modèle du postier. En fait, les élèves procédaient par « drag and drop » pour retirer les chèques ou les cartes de crédit, ce qui ne laissait aucune trace de leur cheminement. Si nous avions privilégié la couleur, il aurait été possible de marquer d'une croix de couleur les items à retrancher et ainsi garder une trace tangible des étapes de raisonnement des élèves.

À un certain moment, la discussion nous a amenée à rafraîchir la mémoire des élèves sur la distinction entre « chiffre » et « nombre » (5 :08). Nous avons donc écrit ces deux mots au tableau à l'aide du stylet, avons fait un échange à l'oral avec les élèves et les avons effacés par la suite. Cette utilisation se trouve à être de niveau de sensibilisation (niveau 1), car ce faisant, le tableau était utilisé principalement pour ses fonctions de projecteur et d'écran. Nous considérons qu'il aurait été préférable pour nous d'ajouter une nouvelle page pour éviter la surcharge d'informations, d'autant plus

qu'elles n'étaient pas en lien direct avec la leçon. De plus, nous aurions pu aller chercher la version numérique du lexique mathématique ou consulter Internet pour aller revoir la définition de ces deux termes. À ce moment, parce que nous aurions utilisé « les fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but de rappel des connaissances antérieures ou de traces pour les élèves », nous aurions davantage utilisé le tableau au niveau de l'intégration routinière (niveau 4B), ce qui aurait constitué une utilisation plus optimale.

À un autre moment, nous avons dessiné une droite à main levée (6 :04). Bien que nous ayons utilisé un stylet plutôt qu'une craie traditionnelle, l'utilisation que nous avons faite du TBI était identique à ce qui aurait sûrement été fait sur un tableau vert traditionnel. Il s'agit donc d'une utilisation de niveau de sensibilisation (niveau 1). Pourtant, il nous aurait été facile et plus approprié d'utiliser l'outil « ligne » afin de nous assurer qu'elle soit bien droite. Bien que l'utilisation des outils de base du logiciel (outils ligne, crayon magique, caméra, rideau, etc.) ne soit pas répertoriée dans la grille, nous jugeons que le fait de faire des lignes et des formes droites, qui respectent entièrement les caractéristiques des différents polygones (ex : angles de mêmes mesures, cotés parallèles, etc.) apporte un avantage considérable, surtout dans un contexte d'enseignement des mathématiques.

Bien que la planification de la leçon prévoyait l'utilisation de deux types de thermomètres, nous avons oublié de nous servir du thermomètre dynamique qui était pourtant situé à la page suivante du carnet. Malgré qu'il provienne aussi de la galerie de ressources du tébéciel, le thermomètre statique (le seul utilisé) se rapproche davantage d'une version numérique d'un outil « papier » (image), car il n'y a pas de déplacement dynamique du mercure possible. Il s'agirait alors d'une utilisation de niveau de sensibilisation (niveau 2). D'autre part, si nous avions utilisé celui qui était dynamique, il aurait alors plutôt été question d'un niveau d'exploration (niveau 3) puisque nous aurions utilisé un outil provenant du tébéciel « afin d'imager et/ou soutenir des activités isolées ».

Vers la neuvième minute, un élève a demandé des spécifications sur la prononciation de « degrés Celsius » et un autre élève a enchaîné en demandant pourquoi on appelait ça ainsi (9 :17). Nous avons alors répété quelques fois la prononciation sans toutefois accorder de l'importance à la question du deuxième élève. Concrètement, nous n'avons donc pas utilisé le TBI pour cette portion de la leçon. Pourtant, en plus de l'écrire au tableau pour laisser une trace visuelle, il nous aurait été possible de consulter Internet afin d'expliquer la nature de ce terme. Dans ce contexte, nous serions passée d'un niveau de non-utilisation (niveau 0) à un niveau d'intégration routinière (niveau 4B) par « l'utilisation d'une variété de ressources Web », c'est-à-dire que l'enseignant est capable d'aller chercher l'information dont il a besoin dans Internet sans l'avoir planifié à l'avance.

À un autre moment, nous soulignons que ce ne sera pas facile de placer le nombre (-32) sur le thermomètre, car les intervalles ne sont pas très précis (9 :54). À l'étape de la conception, nous avons inséré une image statique de thermomètre disponible dans la galerie Notebook. Pourtant, à ce moment, il aurait été possible d'anticiper cette problématique et de faire des recherches Internet afin d'aller chercher une image de thermomètre plus précis à inclure dans le carnet. En procédant de la sorte, nous aurions délaissé du matériel « clé en main » (niveau d'intégration routinière, 4A) pour aller encore un peu plus loin et personnaliser nos outils afin de répondre plus adéquatement à nos besoins d'enseignement. Bien que ceci ne soit pas répertorié tel quel dans notre grille, nous pouvons penser qu'il s'agirait quand même d'une utilisation bonifiée.

Un peu plus loin dans la leçon, il y a confusion chez plusieurs élèves qui ne saisissent pas bien la représentation d'un nombre négatif (18 :00). Nous reprenons alors nos explications oralement en mimant les déplacements qui ont été faits pour obtenir ladite représentation. Pourtant, nous n'avons pas laissé de trace écrite de cela, ce qui aurait sûrement aidé à soutenir l'explication, mais qui, d'autre part, aurait surchargé considérablement le tableau. C'est pourquoi nous estimons que dans ce contexte, l'utilisation du crayon magique aurait été pertinente. Puisqu'il s'agit d'un crayon dont l'encre s'efface après 30 secondes, il nous aurait été possible de laisser des traces écrites

de notre explication sans avoir peur de surcharger le tableau. Aussi, il aurait été très judicieux d'utiliser le « drag and drop » afin de repositionner les items sur la page afin de les catégoriser adéquatement et rendre la représentation plus claire. La même situation s'est d'ailleurs représentée à deux autres reprises au cours de la leçon. Bien que l'utilisation des outils de base du logiciel (en l'occurrence le crayon magique) ne soit pas répertoriée dans notre grille, nous savons maintenant que « l'utilisation régulière des différentes manipulations de base de l'enseignant dans un contexte d'enseignement » correspond à un niveau d'intégration mécanique (niveau 4B) alors qu'au départ, il n'y a pas eu d'utilisation du TBI de notre part, ce qui correspond au niveau 0.

Par ailleurs, il nous est arrivé à quelques reprises de prendre le temps d'effacer ou de déplacer les items de la page pour revenir à un modèle vierge, probablement par réflexe d'avoir longtemps travaillé sur un tableau vert traditionnel. Nous estimons que le rythme de la leçon aurait été amélioré si nous avions pris l'habitude de « cloner » nos pages afin de toujours avoir un modèle vierge disponible pour un nouvel exemple ou un nouvel exercice. Contrairement aux autres utilisations qui pouvaient être bonifiées, il s'agit ici plutôt d'une simple remarque sur les habitudes à développer pour être encore plus fluide dans notre utilisation du tableau blanc interactif.

6.1.4 L'apport de la grille dans l'analyse de nos pratiques

À la lumière de cette analyse, nous ne pouvons toujours pas affirmer que nos pratiques se situent toutes au même niveau. En fait, nous ne pouvons qu'observer que pour cette leçon, à ce moment précis, nos utilisations principales ont été d'utiliser des pages-modèles dans une leçon que nous avons conçue nous-même et ce, dans un contexte où les échanges entre les différents acteurs étaient présents et encouragés. Le « drag and drop » a été bien exploité, à la fois par nous et les élèves qui, pour leur part, le faisaient via des souris sans fil. En général, nous avons observé que même si certaines utilisations ne semblaient pas étrangères à ce qui aurait été fait avec la technologie traditionnelle, plusieurs utilisations étaient spécifiques au TBI et/ou étaient de niveaux supérieurs. Malgré les quelques éléments qui auraient pu être bonifiés tel que nous l'avons vu

précédemment, force est d'admettre que le potentiel interactif du TBI, dans le cadre de cette leçon spécifique a été largement exploité.

Il serait alors intéressant de se pencher sur l'apport de la grille dans l'analyse de nos pratiques. En fait, nous sommes consciente que sur le terrain, il y a fort à parier qu'aucun enseignant ne s'imposerait la structure par laquelle nous sommes passée pour analyser ses propres pratiques. L'idée de faire correspondre chaque utilisation à un niveau précis de la grille demeure donc un exercice théorique. À la limite, cela confère peut-être même un caractère trop technique à notre outil, ce qui limiterait son utilisation par des enseignants sur le terrain.

Par ailleurs, malgré qu'il n'ait pas toujours été possible de faire précisément correspondre chacune de nos utilisations à un niveau précis, notamment parce que certains éléments recensés lors de la leçon n'étaient pas répertoriés dans la grille, cette dernière nous a été un très bon point de repère pour distinguer les pratiques qui étaient les plus optimales par rapport aux autres. En contrepartie, pour l'instant, rien ne nous indique que la communauté des experts en TBI partage notre vision et en ce sens, accepterait d'emblée la hiérarchisation que nous avons faite des différentes manifestations en contexte d'utilisation du TBI. C'est ce à quoi nous tenterons de répondre suite à l'évaluation par les experts.

6.2 Évaluation par les experts

Comme nous l'avons précisé au chapitre traitant de la méthodologie, la collaboration entre le chercheur-développeur et les praticiens du milieu représente un atout important de la recherche développement (Loiselle et Harvey, 2007). C'est pourquoi il nous paraissait essentiel de faire appel à des experts afin d'obtenir leur avis. Notre choix s'est arrêté sur une conseillère pédagogique en français et formatrice Smart Notebook t.n.i.⁴⁶ (que nous nommerons experte 1) ainsi qu'une chargée de cours en didactique des mathématiques elle-même utilisatrice d'un TBI (que nous nommerons

⁴⁶ Dans la dernière année, le terme tableau numérique interactif (t.n.i.) semble vouloir gagner du terrain sur le terme tableau blanc interactif (TBI). Il s'agit de synonymes.

experte 2). Nous savions que leur expertise permettrait d'analyser notre grille sous un nouvel angle et nous aiderait à en dégager les forces et les limites.

C'est ainsi que nous leur avons transmis uniquement la grille (elles n'ont donc pas eu accès à l'ensemble de l'essai, ni même au processus d'élaboration) et une lettre explicative dans laquelle nous avons conçues quelques questions afin de les guider dans leur évaluation⁴⁷. Ces dernières étaient regroupées en deux catégories, soit la composition et la pertinence de la grille.

Questions pour guider l'analyse du modèle « LoTi » (Moersch, 2001) adapté à l'utilisation spécifique du TBI.

Composition de la grille :

1. D'après vous, est-ce que les différentes manifestations en contexte d'utilisation sont classées à un niveau approprié?
2. Voyez-vous une progression entre chacun des niveaux?
3. D'après vous, est-ce que cette grille pourrait être diffusée tel quel ou revêt-elle un caractère trop technique? Le cas échéant, quelles modifications apporteriez-vous?
4. Estimez-vous qu'une place suffisante est accordée au concept d'interactivité sous toutes ses formes (machinique, entre élèves et prof et entre pairs)?
5. D'après vous, quelles sont les limites de cet outil? Y a-t-il des aspects qui n'ont pas été considérés et qui auraient dû l'être? Quels correctifs lui apporteriez-vous?

Pertinence de la grille :

6. Est-ce que cette grille répondrait à un réel besoin pour vous et/ou pour les enseignants avec lesquels vous travaillez? Lequel?
7. Utilisez-vous déjà des outils semblables à cette grille? Si oui, lesquels?
8. Voyez-vous des éléments « innovants » de cette grille par rapport aux outils que vous utilisez déjà?
9. Quels seraient les avantages à travailler avec cette grille?

⁴⁷ La lettre-type envoyée se retrouve à l'annexe H.

10. Puisqu'au départ, cette grille a été conçue pour optimiser l'utilisation du TBI en contexte d'enseignement des entiers relatifs pour le 3^e cycle primaire, dans quelle mesure cet outil pourrait-il être transférable à une autre matière? Aux autres cycles?
11. Avez-vous un élément « coup de cœur »? Avez-vous un élément « coup de masse »?

Au cours des semaines qui ont suivi notre envoi, chacune des deux expertes nous a retourné notre grille annotée ainsi qu'un texte suivi dans lequel elles répondaient à nos questions. C'est suite à lecture de tous leurs commentaires que nous pouvons désormais rendre compte des points forts et des limites de notre outil qui ont été soulevés par elles.

6.2.1 Les points forts

Lorsque nous avons nous-même analysé l'apport de notre grille, nous avons soulevé quelques questionnements face à notre outil, notamment s'il serait trop technique, si d'autres professionnels seraient en accord avec notre hiérarchisation et surtout, si notre grille demeurerait un outil aidant pour un utilisateur sur le terrain qui n'est pas passé par tout le processus de conception.

Nous étions donc très heureuse de constater que suite à l'analyse de notre grille, les expertes ont soulevé plusieurs points positifs. En tout premier lieu, notre outil semble répondre à son objectif principal, soit celui de faciliter la description des pratiques d'un utilisateur, en plus de fournir une variété de manifestations qui visent à faciliter les étapes du changement. Selon l'experte 1, « c'est une grille qui peut enrichir le développement des compétences des enseignants en leur permettant surtout de se donner des objectifs à atteindre ». Étant elle-même utilisatrice, l'experte 2, pour sa part, nous a mentionné que la grille a eu un effet de motivation à aller plus loin dans son utilisation du TBI. De plus, elles ont toutes deux mentionné qu'à l'heure actuelle, elles n'utilisaient pas vraiment d'outils semblables au nôtre, principalement parce qu'ils se font rares.

Aussi, elles ont toutes les deux fait ressortir le caractère général de notre grille. C'est-à-dire que malgré qu'elles s'attendaient toutes deux à voir une grille spécifique à l'enseignement des mathématiques, elles estiment que notre outil s'applique tout à fait à un ensemble de matières. Ceci pourrait d'ailleurs représenter un atout majeur dans le contexte où il serait ainsi possible d'éventuellement la diffuser afin d'aider d'autres enseignants. De plus, l'une d'elles a également soulevé que les mots choisis pour identifier les différents niveaux étaient très évocateurs et qu'elle appréciait que la « fréquence d'utilisation » fasse partie des manifestations, considérant que c'est un facteur important.

De façon plus spécifique, plusieurs commentaires sont venus souligner la pertinence et/ou l'intérêt de certains éléments de la grille. Entre autres, la distinction faite entre les niveaux d'intégration mécanique et routinière (n.4A et n.4B) quant au niveau d'autonomie de l'enseignant-utilisateur face à l'aide extérieure. Aussi, dans le libellé du niveau d'expansion (n. 5), l'importance de mentionner que « la complexité des outils technologiques utilisés via le TBI sera proportionnelle à la diversité, la créativité et la spontanéité de l'expérience de l'enseignant, combinées à la capacité de réflexion complexe et de compréhension en profondeur des contenus chez les élèves », puisque l'experte 1 soulignait qu'une fois que l'enseignant sait utiliser le tableau, il peut effectivement « s'installer confortablement » dans une routine ou alors continuer à explorer et développer de nouvelles compétences. Finalement, au niveau du raffinement (n. 6), la pertinence de la manifestation « utilisé pour des fonctionnalités qui apportent des avantages qui n'auraient pas été possibles avec une tâche « papier-crayon » (ex. l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique sur le TBI pourrait amener les élèves à généraliser plus rapidement que s'ils avaient fait la tâche « papier-crayon ».) » car, toujours selon nos expertes, il s'agit là de l'élément-clé de l'utilisation du TBI, au sens où l'enseignant cherche à faire une différence significative dans son enseignement.

Malgré ces points forts, nous sommes obligée d'admettre que c'est aux niveaux du caractère technique et de la hiérarchisation que les expertes ont émis le plus de réserves. En contrepartie, elles nous ont fait plusieurs suggestions et nous considérons

qu'une grande majorité d'entre elles devraient être considérées afin de bonifier notre grille. Ce sont donc ces points à améliorer qui seront décrits en détails dans la section suivante.

6.2.2 Points à améliorer et suggestions

À la lueur des points forts soulevés par les expertes, force est de constater que notre grille semble être un outil aidant, car elle semble réellement fournir des éléments facilitant l'analyse des pratiques d'un utilisateur tout en lui fournissant des objectifs de changement. Mais qu'en est-il du reste?

En ce qui concerne le caractère trop technique de la grille, nos expertes n'ont pas semblé trouver que c'était un problème majeur, mais l'experte 2 mentionne tout de même qu'elle aimerait mieux avoir une version de la grille plus allégée, qui tiendrait sur une même page par exemple. Elle propose aussi d'ajouter un espace libre dans lequel les enseignants pourraient ajouter des commentaires et des indications personnelles. Elle estime que ces modifications, quant à la forme, pourraient être judicieuses surtout dans le cas où il s'agit d'un utilisateur novice. Le lecteur ne pourra malheureusement pas retrouver cette version allégée en annexe de notre document, car sa conception nous demanderait un large travail d'adaptation qu'il n'est pas possible de faire à l'intérieur des délais qui régissent cet essai.

Par ailleurs, là où il y eu le moins de consensus entre les expertes et nous est sans aucun doute au niveau de la hiérarchisation et des libellés des différentes manifestations en contexte d'utilisation du TBI. En plus de constituer l'une de nos craintes principales, rappelons-nous qu'il nous avait fallu nous-même beaucoup de temps pour arriver à une hiérarchisation qui nous convenait, bien que nous sachions qu'elle ne ferait surement pas l'unanimité. Aussi, trouver la façon de résumer chaque manifestation en seulement quelques mots qui ne portent pas trop à interprétation n'avait pas été chose aisée. Heureusement, les éléments soulevés ne sont pas majeurs. En même temps, même si nous ne sommes pas d'accord avec certains d'entre eux, plusieurs propositions viennent préciser notre propre vision et viennent bonifier notre travail. Nous avons donc répertorié

chacune des propositions émises en indiquant pour quelle(s) raison(s) nous avons décidé de la conserver ou de la rejeter en vue de la version finale de notre grille.

Tableau 19

Suggestions des expertes quant à la hiérarchisation des différentes manifestations

Notre proposition originale	Suggestion des expertes	Notre décision
Niveau sensibilisation (1) : « Utilisé principalement pour ses fonctions de projecteur et d'écran (N'apporte pas de plus-value à la technologie traditionnelle) »	Le concept de plus-value pose ici problème au sens où le TBI permet souvent une image plus nette et est habituellement plus facile à utiliser, ce qui, en soit, peut être considéré comme une plus-value au projecteur et écran. L'experte nous propose de remplacer par « N'est pas différent des fonctions déjà disponibles avec un projecteur et écran ».	Même si nous partageons en quelque sorte l'opinion de l'experte, nous avons surtout en tête une plus-value pédagogique et non technique. C'est pourquoi nous pensons qu'une simple précision à cet égard pourrait venir régler le problème.
Niveau sensibilisation (1) : « Utilisé comme support de présentation (diaporama électronique, document multimédias, vidéo, etc.) dans un contexte où il y peu ou pas d'interactivité entre l'enseignant et les élèves et entre l'élève et le contenu. »	Dans sa forme originale, le libellé semble difficile à lire, d'autant plus que le terme « contenu » peut être dépourvu de sens puisqu'il n'est pas rattaché au cadre conceptuel. Il a donc été proposé de remplacer cette phrase par « le peu d'interactivité entre les	Malgré que nous comprenions l'avis de l'experte, nous jugeons que notre libellé demeure plus évocateur au sens où les « acteurs » réfèrent habituellement plus à l'enseignant et les élèves uniquement, ce qui pourrait mettre de côté le contenu,

	acteurs ».	élément tout aussi essentiel que les deux autres.
Niveau exploration (2) : « Utilisé par l'enseignant pour nommer, catégoriser et clarifier des éléments d'une présentation, <u>mais sans les sauvegarder/imprimer.</u> »	Selon l'une des expertes, la fonction d'impression devrait être séparée de celle de la sauvegarde au sens où un enseignant qui prône un enseignement ouvert et interactif avec les élèves pourrait vouloir imprimer ce qui est écrit au tableau afin que les élèves poursuivent sur la copie papier. La fonction d'impression, qui demeure assez simple, peut alors faire partie des premières utilisations des enseignants. Quant à elle, la fonction de sauvegarde demande plus que de cliquer sur un icône, car elle exige une gestion saine de dossiers afin d'être en mesure de récupérer les données ultérieurement. Cette opération est donc beaucoup plus complexe que l'impression.	Nous jugeons cette suggestion très pertinente et c'est pourquoi nous allons subdiviser notre libellé de la façon suivante : « Utilisé pour sa fonction d'impression afin d'obtenir une copie papier de ce qui se retrouve au tableau. » « Utilisé par l'enseignant pour nommer, catégoriser et clarifier des éléments d'une présentation, <u>mais sans les sauvegarder</u> »
Niveau exploration (2) : « Utilisé pour des démonstrations dynamiques	L'une des expertes ne connaissait pas ce vocabulaire spécifique.	Dans le but de rendre notre grille la plus accessible possible, nous jugeons que

ou des simulations par des applets; des vidéos, etc. (ex. pour une amorce d'activité pédagogique). »		l'ajout de la définition d'applets pourrait en faciliter la compréhension.
Niveau infusion (3) : « Utilisé dans une matière principale ».	La terminologie « matière principale » porte à confusion, car une experte nous explique à quel point il peut être judicieux d'utiliser le TBI en univers social, par exemple, ce qui ne constitue pas une matière principale du curriculum. Elle insiste sur le fait que l'utilisation ne va pas de pair avec l'importance de la matière, mais plutôt avec la pertinence d'un élément interactif découvert et/ou la matière elle-même.	En fait, nous partageons parfaitement l'idée de l'experte et réalisons que c'est notre choix de mot qui porte à confusion. Nous allons donc le remplacer par « Utilisé principalement dans une ou deux matières. »
Niveau de l'infusion (3) : « Utilisation de quelques-unes des manipulations de base par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres): <ul style="list-style-type: none"> ○ Drag and drop ○ Cache et révèle ○ Couleur, ombrage et surbrillance 	Une experte mentionne que « la couleur et la surbrillance » font partie des <u>premières actions</u> que posent les enseignants-utilisateurs (Par exemple en allant sur cyberpresse et en demandant aux élèves de surligner différents mots). Elle suggère alors de placer	Malgré que nous comprenions son point de vue, il a été démontré, lors de la recension des écrits, l'importance d'utiliser ces manipulations de base au niveau pédagogique. Nous estimons donc, que malgré la facilité à le faire, un enseignant qui procède de

<ul style="list-style-type: none"> ○ Possibilité d'animation ○ Rétroaction immédiate ○ Jeu des paires » 	<p>cette manifestation à un niveau inférieur.</p>	<p>la sorte utilise déjà son TBI de façon à permettre à son enseignement d'avoir une incidence positive sur les élèves. C'est pourquoi nous choisissons de le laisser à ce niveau.</p>
<p>Niveau de l'infusion (3) :</p> <p>« Utilisation de quelques-unes des manipulations de base par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Drag and drop ○ Cache et révèle ○ Couleur, ombrage et surbrillance ○ Possibilité d'animation ○ Rétroaction immédiate ○ Jeu des paires » 	<p>Pour l'une des expertes, les termes « drag and drop », « rétroaction immédiate » et « jeu des paires » demandent des définitions plus précises afin d'en comprendre le sens exact.</p>	<p>Encore une fois, il est important de mentionner que la grille seule, lorsqu'elle n'est pas rattachée au reste de l'essai, peut contenir du vocabulaire spécifique difficile à comprendre. Nous avons d'ailleurs tenté de pallier à ce problème en ajoutant régulièrement des notes de bas de page lorsque c'était nécessaire. Toutefois, dans ce cas spécifique, nous jugeons qu'il serait trop encombrant de reprendre la description de chacune des manipulations. Nous croyons qu'un enseignant qui souhaiterait en connaître plus aurait avantage à lire la section 2.2.3.1 de cet essai. Une</p>

		indication à cet effet sera par contre ajoutée dans la grille.
Niveau de l'expansion (5) : « Utilisation de « page modèle » comme base à des discussions et/ou résolution problème (banque; droite numérique; canevas d'analyse de phrases en français) plutôt que des leçons statiques. »	Une experte nous fait part de l'idée que ces pages-modèles pourraient faire partie du niveau 4 également, car elles nécessitent généralement peu d'habiletés et répondent parfois aux premières préoccupations des enseignants-utilisateurs (feuille d'analyse de phrase ou stratégies de résolution de problèmes).	Nous ne partageons pas nécessairement l'avis de l'experte au sens où lorsque ces pages sont conçues par l'enseignant lui-même, nous pensons qu'il s'agit vraiment d'une façon optimale d'utiliser le TBI. Toutefois, nous trouvons qu'il est assez intéressant de concevoir qu'un enseignant au niveau de l'intégration pourrait également utiliser des pages-modèles comme base à son enseignement, dans la mesure où ce n'est pas lui qui les a construites. En ce sens, nous allons ajouter la spécification « pages-modèles conçues par l'enseignant » au niveau 5 et nous allons ajouter une manifestation sur les pages-modèles au niveau 4B.
Niveau de l'expansion (5) : « Utilisé afin de varier la complexité de la tâche	Une experte souligne le fait qu'un enseignant qui a une classe multi-âges va se	Nous sommes en accord avec ce nouveau point de vue. En conséquence, nous

(différenciation). »	préoccuper beaucoup plus tôt de différencier son enseignement. Selon elle, lorsqu'un enseignant arrive à utiliser son TBI de façon routinière, il devrait dès lors avoir le souci de la différenciation.	allons transférer cette manipulation aux deux niveaux de l'intégration et la supprimer du niveau 5.
----------------------	--	---

Dans un autre ordre d'idées, l'experte 1 fait ressortir une faiblesse de notre grille au sens où nous n'avons pas tenu compte que l'enseignant novice pourrait se retrouver à enseigner à des élèves plus habiles que lui, ces derniers ayant profité d'une expérience vécue avec des enseignants expérimentés les années antérieures. Pour elle, ceci pose notamment problème lorsque nous définissons l'utilisateur de chacun des niveaux. Si nous nous trouvons en présence d'un enseignant dont les utilisations se situent principalement au niveau de l'expérimentation, il est indiqué dans notre grille que le tableau est « manipulé essentiellement par l'enseignant donc pas d'interactivité machinique (élève et tableau) ». Toutefois, selon l'experte, il est logique de penser que l'élève qui serait plus avancé que son maître pourrait lui aussi utiliser le tableau. Son utilisation par l'élève pourrait même être considérée comme « fréquente » s'il s'agissait d'un élève de 3^e cycle. Pour notre part, nous ne sommes pas tout à fait d'accord avec cet argument puisqu'à notre avis, même si l'élève sait l'utiliser, c'est tout de même l'enseignant qui planifie et gère son enseignement. Ce faisant, il ne laissera sûrement pas le contrôle du tableau aux élèves, même s'ils sont plus expérimentés que lui. C'est également pour cette raison que nous n'avons pas jugé opportun d'apporter de modification à cet égard.

Par ailleurs, la deuxième experte, par son expérience professionnelle, considère que l'ensemble des enseignants-utilisateurs sur le terrain se situent principalement entre les niveaux d'exploration (2) et d'infusion (3), que quelques-uns atteignent le niveau de l'intégration (4A et 4B) et qu'une minorité touchent le niveau de l'expansion (5). Elle se

questionne même à savoir si notre grille, à la rigueur, pourrait avoir un effet de découragement chez un enseignant qui se dirait qu'il n'arrivera jamais aux niveaux 5 et 6, car ils représentent trop de travail.

Pour notre part, nous ne partageons évidemment pas cet avis, d'autant plus que notre propre analyse des pratiques a clairement démontrée qu'en tant qu'enseignante-utilisatrice, nous avons touché à tous les niveaux de la grille. Comment alors expliquer une aussi grande divergence d'opinion? Une part de la réponse réside sûrement dans le fait que malgré tout, notre outil comporte certaines limites. Il sera donc question de ces dernières et du prolongement possible de notre grille dans la prochaine section.

6.3 Indications des limites et de son prolongement

Comme nous venons tout juste de le voir, une grande divergence d'opinion quant à la possibilité d'atteindre tous les niveaux de notre grille est ressortie. Après réflexion, nous jugeons que cela est probablement dû au fait qu'il semble difficile de concevoir que contrairement à la majorité des autres modèles de ce genre, l'enseignant ne sera pas considéré « expert » seulement une fois qu'il aura franchi tous les niveaux de façon linéaire, mais qu'il passera, dépendamment du contexte et du moment donnés, à travers les quelques niveaux qui le caractérisent le mieux de façon cyclique. En fait, par notre propre expérience de mise à l'essai, il a été démontré qu'il est effectivement très ardu, voir impossible de faire correspondre un niveau précis à un utilisateur, même lorsque nous l'observons durant qu'une seule leçon. Toutefois, rappelons-nous ici que notre objectif principal n'était pas de situer un enseignant à un niveau précis, mais plutôt de l'outiller afin qu'il puisse analyser sa pratique tout en ayant des pistes pour la bonifier. En ce sens, nous croyons avoir relevé notre défi.

Toutefois, en prenant un peu de recul sur notre démarche, nous réalisons que nous avons largement insisté sur les différentes manipulations à faire au TBI, mais que ce faisant, nous n'avons pas vraiment porté attention aux manipulations à proposer à chacun des élèves individuellement lorsque nous étions en contexte d'enseignement en grand groupe. En fait, la démarche d'élaboration de notre grille rejoint intimement la position

du *National Council of Teachers of Mathematics*⁴⁸ (2008) à l'effet que les différents outils technologiques tels que les logiciels d'algèbre, les logiciels de géométrie dynamiques, les applets, les tableurs, etc. apparaissent comme des éléments essentiels d'un enseignement des mathématiques de qualité. Effectivement, ces outils permettent de bien supporter des raisonnements mathématiques et donnent accès à une variété de contenus et/ou de contextes de résolution de problèmes puisqu'ils permettent la manipulation, la construction et la représentation de ces contenus mathématiques par les apprenants.

C'est donc dire que tout au long de notre démarche, nous avons mis l'emphasis sur l'idée que l'utilisation des différents applets, tableurs et logiciels via le TBI permettait d'en optimiser le potentiel interactif. Ainsi, dans notre leçon, cela s'est traduit par la conception de pages-modèles qui nous permettait de faire manipuler virtuellement des jetons, des chèques et des comptes, des ballons et des charges de façon « virtuelle » pour aider les élèves à dégager le sens entiers relatifs. Malgré que cela semble avoir eu un impact positif sur notre enseignement, le fait d'être en contexte d'enseignement en grand groupe ne permettait qu'à un seul élève à la fois de manipuler les objets mathématiques, les autres élèves étant malheureusement relégués au rôle de « spectateur » de ladite manipulation.

Si l'on se réfère cette fois aux travaux de Murray (2001, dans Palteau, 2005), on constate que la manipulation est ici plutôt définie comme l'expérience de manipuler des outils tactiles avec lesquels les élèves peuvent apprendre à travers des échanges riches entre eux et l'enseignant. En ce sens, la manipulation entraînerait des situations de communication. En fonction de notre propre expérience, nous croyons avoir aussi énormément misé sur l'importance des échanges riches et variés entre l'enseignant, les élèves et le contenu (ce que nous nommons nous même « l'interactivité »), mais nous réalisons maintenant que nous avons peu insisté sur la manipulation tactile qui pourrait se faire simultanément à la manipulation virtuelle en contexte d'enseignement. En fait, en

⁴⁸ Conseil national des enseignants de mathématiques, Etats-Unis.

plus de faire manipuler nos élèves un à la fois via le TBI, pourquoi ne pas leur offrir la possibilité de manipuler au même moment sur leur bureau?

Concrètement, nous envisageons principalement deux façons de pallier à cela. La première serait de rendre accessible le carnet de leçon qui est au TBI en fournissant des tablettes électroniques ou des ordinateurs portables sur lesquels les élèves pourraient travailler simultanément, seul ou en sous-groupe. À ce moment, chaque élève (ou groupe d'élèves) pourrait manipuler « virtuellement » les mêmes objets qui sont présentés au tableau, ce qui donnerait à chaque élève un rôle d'acteur permanent plutôt que de le laisser parfois dans le rôle du « spectateur ». Puisque nous sommes consciente que les ressources matérielles ne permettent pas toujours cette option, nous croyons que le simple fait de faire imprimer la page-modèle pour chaque élève et de leur fournir une série d'objets à découper et à manipuler pourrait constituer une alternative intéressante qui nous permettent d'atteindre les mêmes visées. Nous avons d'ailleurs souhaité faciliter la tâche d'un enseignant qui souhaiterait procéder de la sorte en lui fournissant le matériel nécessaire à la manipulation des modèles qui ont été utilisés dans le cadre de notre leçon⁴⁹.

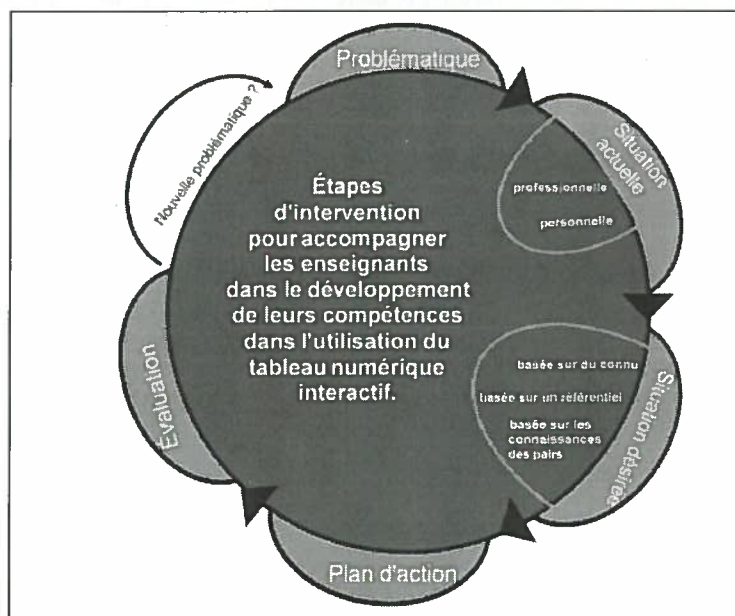
Une autre alternative serait de fournir aux élèves du matériel concret, mais qui serait différent de ce qui est présenté au tableau afin de leur permettre de faire des choix et d'ainsi varier les façons de manipuler, de construire et de représenter les différents concepts mathématiques. En ce sens, il existe un nombre important d'items pouvant servir de matériel de manipulation mathématique : blocs de base dix, blocs logiques, boutons, jetons, cure-dents, dés, dominos, pièces de monnaie et billets, polyèdres, réglettes, ruban à mesurer, etc. En ce qui concerne notre propre leçon sur les entiers relatifs, nous croyons que l'impression des pages-modèles en version papier aurait été la meilleure option dans le contexte. Pour ce qui est de notre grille, nous croyons désormais que le fait de ne pas avoir insisté sur les manipulations demandées à chaque élève en même temps que celles qui se font via le TBI constitue une limite de notre démarche.

⁴⁹ Ce matériel se trouve à l'annexe L du présent travail.

Ceci dit, force est d'admettre que malgré les limites énoncées ci-haut, notre outil nous a tout de même personnellement permis de répondre à notre propre besoin de trouver un moyen de parfaire notre habileté à utiliser efficacement le TBI en mathématiques. En quelque sorte, notre grille et son élaboration nous a aidée à nous accompagner nous-même dans notre développement professionnel. Il est donc logique de croire que nous avons peut-être entre les mains un outil qui pourrait également aider à la formation et à l'accompagnement de d'autres enseignants. L'experte 1 semble abonder en ce sens, car elle nous a mentionné que notre grille fournissait des exemples concrets susceptibles d'aider les formateurs à mieux identifier deux des étapes de la démarche qu'elle utilise pour accompagner les enseignants dans le développement de leurs compétences dans l'utilisation du TBI. Elle nous a généreusement envoyé cette démarche sous forme de schéma :

Figure 5

Étape d'intervention pour accompagner les enseignants dans le développement de leurs compétences dans l'utilisation du tableau numérique interactif



RECIT, document téléaccessible à l'adresse <http://sitsatestrie.org/>

Dans cette optique, elle considère que les nombreuses manifestations que nous avons incluses dans notre grille permettent à l'enseignant de se situer ses pratiques (« situation actuelle ») et de se donner des nouveaux défis à relever pour progresser

(« situation souhaitée »). Dans le cadre de son travail de formatrice, l'experte 1 nous a indiqué qu'elle serait heureuse d'utiliser notre outil comme complément à ce schéma, notamment afin de mieux connaître le niveau de compétence des gens à former.

Pour ce faire, elle souhaiterait utiliser concrètement notre grille en fournissant préalablement une liste à cocher aux enseignants-utilisateurs. Cette liste, qui serait en fait toutes les manifestations en contexte d'utilisation du TBI mises bout à bout, serait envoyée aux enseignants avant leur formation. Il s'agirait alors pour ces derniers de cocher ce qui se rapporte le plus à leurs pratiques actuelles afin qu'elle puisse déterminer la tendance la plus élevée de chaque enseignant. En procédant de la sorte, elle croit qu'elle arriverait à mieux planifier ses formations puisqu'elle connaîtrait davantage le niveau de compétence des gens à former. Nous avons nous-même tenté de bâtir cette liste à cocher qu'il est possible de consulter à l'annexe I de ce travail.

Très tôt dans notre démarche, nous avons dû faire le choix de privilégier le paradigme de l'enseignement au profit de l'apprentissage. Bien que ce choix demeure assumé, nous croyons donc qu'il serait pertinent, dans le cadre d'une recherche ultérieure, de tenter de vérifier les réels impacts d'un enseignement efficace au TBI sur l'apprentissage des élèves. Ceci pourrait prendre la forme d'une comparaison entre 3 groupes-classes équivalents dont l'enseignant du premier est expérimenté et a reçu de la formation pour bien exploiter le potentiel interactif du TBI, l'enseignant du second est novice dans son utilisation et le troisième n'utilise même pas de TBI. Ceci permettrait sûrement de dégager des pistes intéressantes quant aux répercussions de cette technologie sur l'apprentissage. Si nous n'avons pas nous-même choisi ce type de recherche au départ, c'est que nous jugions qu'il nous fallait au préalable mieux comprendre ce qui correspondait à une exploitation optimale du potentiel interactif du TBI avant de tenter d'en comprendre les impacts sur l'apprentissage.

CONCLUSION

En guise de conclusion, il serait tout d'abord important de se rappeler les motivations qui nous ont poussée à rédiger ce projet de recherche au départ. Notre problématique provenait principalement du fait que nous souhaitions améliorer les habiletés de nos élèves en mathématiques et que, puisque nous venions de recevoir un TBI, il nous semblait impératif de trouver le moyen de l'utiliser efficacement en ce sens.

À la lumière de nos nombreuses lectures traitant de la technologie en éducation, du phénomène grandissant de l'arrivée du TBI dans les salles de classe et de ses effets, notamment dans l'enseignement des mathématiques, nous en sommes venue à réaliser que les enseignants québécois, à ce jour, n'utilisent que très peu les TIC dans leur enseignement et ce, malgré que les technologies soient de plus en plus présentes à l'école (Larose et al., 2004). Il nous paraissait alors étrange de constater un tel engouement pour cet outil qui, rappelons-nous, au départ, était uniquement destiné à un contexte de bureau.

Pourtant, très tôt dans le processus, nous nous sommes rendu compte que plusieurs auteurs reconnaissaient au TBI des fonctionnalités techniques très utiles en classe comme les fonctions de sauvegarde et d'enregistrement. (Jeunier et al., 2005; Bennet et Lockyer, 2008). Glover et al. (2005), soutiennent que l'un des gains les plus importants de l'utilisation du TBI demeure la diversité des manipulations désormais disponibles. Lorsque l'on s'intéresse principalement au domaine des mathématiques, les avantages semblent être encore plus nombreux et ce, malgré que plusieurs limites considérables semblent venir freiner certains enseignants dans leur utilisation.

Notre interrogation de départ était toutefois toujours en suspens : Comment arriver à l'utiliser efficacement en mathématiques? Puisqu'il est appelé « tableau blanc interactif », c'est d'une part par le biais du concept d'interactivité que nous avons tenté de trouver des réponses. D'autre part, puisque nous souhaitions surtout développer nos habiletés dans l'enseignement des mathématiques, il nous paraissait essentiel de

déterminer un contenu spécifique à enseigner. Notre choix s'est arrêté sur les entiers relatifs et nous avons exploré différents modèles pour les enseigner.

Dans le but de répondre à notre question spécifique de recherche, nous avons choisi une recherche-développement d'élaboration d'une grille de développement professionnel. Ce faisant, nous avons déterminé qu'il nous faudrait tout d'abord nous construire un cadre de référence pour notre grille en explorant trois modèles de développement professionnel de l'utilisation des TIC qui ont pour but commun de présenter des niveaux d'implantation des TIC par lesquels passent habituellement les enseignants-utilisateurs. Il en est ressorti que c'est le modèle « Lo TI » de Moersch (2001) qui nous semblait être le plus approprié pour constituer la base de notre propre modèle et ce, principalement parce qu'il était le seul à faire passer le focus de « l'enseignant-utilisateur » à « l'élève-utilisateur ».

C'est donc à partir de ce modèle que nous avons tenté de rédiger les nouveaux libellés descriptifs des sept niveaux d'implantation, allant de la non-utilisation (n.0) au raffinement (n.6) en y apportant les modifications nécessaires à leur arrimage au contexte d'utilisation spécifique du TBI. C'est cette partie de la grille qui permettrait à un enseignant d'analyser des pratiques actuelles d'utilisation du TBI en contexte d'enseignement des mathématiques. Toutefois, puisque nous avons également le souci de tenter de lui fournir des pistes afin de les améliorer, nous souhaitons ajouter des exemples concrets de pratiques qui viendraient mieux illustrer chacun des niveaux. De là provient l'idée d'ajouter des manifestations en contexte d'utilisation spécifique du TBI. Notre grille de développement professionnel venait désormais de prendre forme officiellement.

Afin de faire une analyse réflexive sur le processus d'élaboration de notre grille, nous avons tout d'abord souhaité en faire la mise à l'essai nous-même. C'est pourquoi nous avons planifié une leçon portant sur les entiers relatifs en intégrant les différents modèles que nous avons explorés précédemment. S'en est suivi la conception des pages-modèles au traitement de texte Notebook et de la captation vidéo de la leçon au moment où nous

l'avons véritablement vécue en classe. À partir des traces vidéo, nous avons été en mesure de recenser et d'analyser toutes les utilisations que nous avons faites de notre tableau dans le cadre de cette leçon. Il en est ressorti que malgré que plusieurs utilisations n'étaient pas étrangères à ce qui aurait été fait avec la technologie traditionnelle et que quelques éléments auraient pu être bonifiés, nous sommes parvenue à atteindre tous les niveaux supérieurs (soit les niveaux 4, 5 et 6) pour lesquels nous jugeons qu'il y a réellement une utilisation optimale du TBI dans l'enseignement.

Par la suite, nous avons soumis notre grille à des expertes afin de bonifier notre démarche. Elles ont soulevé la pertinence de notre outil et on salué le fait que notre grille pourrait être utilisée dans plusieurs domaines d'enseignement. En contrepartie, parmi les points à améliorer mentionnés, il y avait notamment son aspect trop chargé pour un utilisateur novice, quelques termes qui portaient à confusion et des manifestations qui n'étaient pas classées au bon niveau.

En même temps, ces dernières considéraient aussi que notre outil répondait à un besoin réel, notamment en permettant de mieux cibler les pratiques actuelles d'un enseignant (situation actuelle) tout en lui permettant de se fixer des objectifs concrets pour les améliorer (situation désirée). En ce sens, nous semblons avoir réellement atteint notre objectif de départ.

Avec le recul, nous avons réalisé que dans notre démarche et notre grille, une trop petite place a été accordée à la manipulation qui se passait sur la table de travail de l'élève en contexte d'enseignement en grand groupe au TBI. La possibilité de donner accès au carnet Notebook via des tablettes, des portables ou une version papier ou bien de permettre aux élèves de manipuler un autre type d'objets mathématiques en même temps qu'il y a une leçon de donnée au TBI pourraient constituer des pratiques intéressantes qui n'ont pas été mentionnées dans notre travail. Cela correspond d'ailleurs à une limite de notre outil.

Si nous n'avions qu'une seule chose à retenir de toute notre démarche, c'est essentiellement que même s'il est appelé « tableau blanc interactif », c'est principalement ce qui se passe AUTOUR du tableau qui peut être considéré interactif. En fait, le degré d'interactivité du TBI sera généralement directement proportionnel au degré d'interactivité entre l'enseignant, ses élèves et le contenu à apprendre, soit les trois acteurs de la relation didactique. Bien que les connaissances technologiques de l'enseignant-utilisateur aient une certaine incidence, c'est principalement l'intention pédagogique de l'enseignant qui sera déterminante au niveau du potentiel interactif de la leçon au TBI. Puisqu'il en est ainsi, il y a fort à parier que plusieurs enseignants arrivent à être plus interactifs sans TBI que d'autres qui l'utilisent sans réelle intention pédagogique!

Et tout cela revient à insister sur l'importance de la formation des enseignants dans un contexte où l'école 2.0 est en constante évolution. Ceci dit, nous estimons qu'il serait important de se donner du temps. Le passage de la technologie traditionnelle à celle du TBI implique que les enseignants devront accepter de modifier leurs pratiques et ce, pour certains, de manière substantielle. N'essayons pas de changer une roue sans arrêter la voiture! Assurons-nous de bien encadrer les enseignants. Un TBI à lui seul n'a aucune valeur. C'est lorsqu'il se retrouvera entre les mains d'enseignants avisés qu'il pourra permettre de faire des merveilles. Pour cela, il faudra accepter que certains enseignants seront réfractaires au changement, il faudra déployer des ressources matérielles et humaines pour arriver à les former adéquatement et il faudra élargir nos horizons en considérant à la fois les manipulations proposées au TBI et celles proposées à chacun des élèves individuellement, même en contexte d'enseignement en grand groupe.

Pour notre part, lorsque nous envisageons l'avenir, nous souhaitons personnellement trouver le moyen de faire partie prenante de ce processus de changement déjà bien entamé dans l'école québécoise. Une des façons d'y parvenir serait de tenter de diffuser notre outil en le rendant disponible sur le Web. De plus, ce travail de maîtrise nous a ouvert une porte à la commission scolaire où nous oeuvrerons, dès l'automne, en tant qu'enseignante-accompagnatrice responsable de la formation intermédiaire et

avancée au TBI. En plus de constituer un défi super stimulant, cette nouvelle fonction sera une excellente plateforme pour y faire rayonner tout ce que nous avons appris sur le sujet depuis deux ans. C'est donc avec beaucoup de fierté et d'enthousiasme que nous mettons le point final à cet essai, car nous savons maintenant que pour nous, un nouveau chapitre « numérique » vient de s'ouvrir...

ANNEXE A

LES OUTILS DE BASE DANS NOTEBOOK

- Insérer un tableau
- Lignes (flèche pleine; flèche pointillée; courbe)
- Formes (figures planes)
- Stylet à reconnaissance de forme
- Remplissage
- Outils de mesure (règle; rapporteur d'angle; compas)

Tableau #2 : Les essentiels de la galerie en mathématiques (en date de avril 11)

Calcul	Chiffres romains
Images de nombre	1 à 10, 50, 100, 500, 1000
Collections (1 à 20)	Valeur de position
Grilles de 100 (vides ou chiffrées)	Bloc cent plat
Chiffres sonores (1 à 20)	Bloc dix – barre
Tableaux de 10 (vides ou chiffrés)	Bloc d'unité
Fractions	Grille d'algèbre
Portions imagées ($1/2$ à $1/8$)	Tableau base dix (vide)
Entiers	Tableau base dix ($100 - 10 - 1$)
Créateurs de fractions	Tableau base dix ($1 - 0,1 - 0,01$)
Jeu de fractions algébriques	Tableau valeur positionnelle (plein)
Jeu interactif (fractions – décimales – pourcentages)	Tableau valeur positionnelle (vide)
	Angles
Entiers séparés en parties équivalentes ($1/1$ à $8/8$) (circulaires ou carrés)	Différents types d'angles construits
Calculateur de pourcentages	Équerre
Nombres entiers	Lignes parallèles
Lignes chiffres (entier positifs et/ou négatifs)	Règle impériale
Marqueurs	Triangles ABC
Bandes d'unités (1 à 10)	Bissectrices
Feuilles quadrillées (petites – moyennes – grandes)	Jeu de mesure d'angles
	Règle interactive
	Rapporteur interactif
Numéros d'impression	Cartes et plans
Chiffres (0 à 9) (pleins; pointillés; pointillés avec lignes)	Jeu capitaine coordonnées
	Jeu des coordonnées cartésiennes
Opérations	Formes
Jeu-questionnaire (addition; soustraction; multiplication; division)	Figures planes
Jeu puissances	Solides (transparents ou plein)
Créateur de puissances	Exemples de la vie courante (cônes; cubes; sphère; cylindre; pyramide)
Tables de multiplication	Développements (dodécaèdre; icosaèdre;

octaèdre)	Images montres
Papier pointillé (grand; petit; 5x5; 10x10)	Images sablier
Étoiles	Images Chronomètre
Pavages	Horloges interactives
Polygones réguliers	Horloges et cadrans vides
Pyramides	Trigonométrie
Sphères	Images cercle d'unité (degrés; radians; sinus; cosinus; tangente)
Jeu interactif (décrire figures 2D/3D; développement de figures)	Fonctions trigonométriques
Casse-tête de formes	
Hauteurs et largeurs	
Image de tasses	
Image de pintes	Algèbre
Image deux litres	Images formes planes identifiées x, y, xy
Image un kilo	Courbes (interactif)
Image de différentes balances	Fonctions algébriques (interactif)
Images pour représenter des volumes (aquarium; piscine; tasse à mesurer; éprouvettes)	Fonctions paraboliques (interactif)
	Hyperbole (interactif)
	Grille d'algèbre
Images pour représenter des masses (garçon; autobus; poulet; éléphant; haltérophile)	Diagramme d'Euler
	Images de pastilles de couleur
Balance interactive	Images deux ensembles
Jeu des elfs (comparer des hauteurs et des largeurs)	Images trois ensembles
	Image quatre ensembles
Surfaces	Résolution de problèmes
Cercle avec centre identifié	Charlie Chimp's big modelling (jeu de logique)
Rayon, diamètre	
Figure complexe	Symétrie
Formes irrégulières	Plan de symétrie (interactif)
Valeur de Pi	Quiz de symétrie (interactif)
Trapèze et triangle	Démonstration symétrie axiale (interactif)
Rapporteur 360° interactif	Tangrams
Rapporteur 180° interactif	Images des pièces de tangram
Démonstration du théorème de Pythagore	Arrière-plans en papier
Températures (Celsius; Fahrenheit)	Grille axe xy (grand – moyenne – petite)
Images d'objets représentant le chaud et le froid	Grille axe xyz (petit – moyenne)
	Grille losange
Images de thermomètres	Grille triangles équilatéraux
Thermomètre interactif	Exemple graphique à bandes
Temps	Exemple graphiques linéaires
Images d'aiguilles	Grille à points
Horloges numériques et solaires	Grille hexangulaire (grand – petit)
Cadrans	Grille Logarithme (grand – petit)
Calendrier	Grille Coordonnées polaires (grand – moyenne – petite)
Gnomon égyptien	

Grille semi-logarithmique	Crochets (gauche et droite)
Blocs de forme	Degré
Carré	Devises (cents; dollars; euros; livres; pence)
Hexagone	Division
Rhombes	Ensembles (élément de; n'est pas élément de;
Trapèze	intersection; réunion; ensemble vide; sous-
Triangle	ensemble)
Carrés de cent	Équivalence
Jeu de multiples (1 à 100)	Exposant
Carré de cent (numéroté; pair et impair; vide)	Factorielle
Devises	Implication
Canadiennes recto et verso (1¢; 5¢; 10¢; 1\$;	Inférieur ou égal
2\$; 5\$; 10\$; 20\$)	Inégalité
États-Unis; Euro; Royaume-Uni	Plus petit
Tireur pile ou face interactif	Plus grand
Images caisse enregistreuse	Infini
Image caissier	Intégrales (simple; double; triple)
Image employé banque	Lambda grec
Image étiquette prix	Ligne verticale
Image tirelire	Moyenne arithmétique
Diagramme de Venn	Mu grec
Images pastilles colorées	Multiplication
Image deux ensembles	Négation logique
Image trois ensembles	Nombres transfinis
Image quatre ensembles	Oméga grec (majuscule; minuscule)
Lignes de chiffres	Parenthèses (gauche et droite)
Flèche	Phi grec
Droites numériques muettes	Pi grec
Droites numériques (-10 à 10; -5 à 5)	Plus ou moins
Droite graduée vide (10 ou 20 intervalles)	Pourcentage
Marqueur	Pour mille
Générateur de droite numérique (interactif)	Produit
Outils	Produit en croix
Image boussole	Produit scalaire
Équerres (impériale; métriques)	Proportionnel
Règles (impériale; métrique)	Quantificateur
Réglettes de nombres entiers (1 à 10) (grandes	Quantité irrationnelle
ou petites)	Racine carrée
Symboles	Rapport
Accolades (gauche et droite)	Somme
Accroissement	Soustraction
Addition	Thêta grec
Angle	Valeur absolue
Approximation	Table d'algèbre
Continuité	X, -X

$X^2, -X^2$	Dés interactifs (bleu; noir; rose; rouge; vert)
1, -1	Dés interactifs (anglais; français; espagnols)
$Y, -Y$	Jeu de cartes
$Y^2, -Y^2$	Cartes à jouer (As à roi de chaque sorte)
$XY, -XY$	Image d'une table à jouer
Grille d'algèbre	Tourniquet
Dés	Tourniquet interactif
Faces (1 à 6)	

ANNEXE B

LISTE COMPLÈTE DE LA RECENSION DES INDICATEURS

Des indicateurs déjà cités dans notre problématique et notre cadre de référence ;

- Modéliser par l'enseignant – manipuler par les élèves (p.9)
- Exécuter un contrôle sur la tâche (de la part de l'élève) p. 10
- Ardoises électroniques et boîtiers de votes (p.11)
- Facteur de motivation pour l'enseignant et pour les élèves (p.12)
- Approche pédagogique de transmission des connaissances ou de construction des connaissances p.13
- Enregistrement permet de reprendre le contenu et le retravailler aussi souvent que nécessaire p.13
- Développer des leçons soi-même p.14
- Leçons variées, vivantes, souvent plus complexes mais surtout interactives p.14
- Améliore la rapidité de transition entre les leçons p.14
- Permet de répondre aux différents types d'apprentissage (auditif, visuel mais aussi Intelligences Multiples) p.15
- TBI comme outil de présentation p.15
- Pour stimuler les pratiques collectives et l'enseignement mutuel p.15
- Contrat auto-apprentissage (profs construisent leur connaissance du TBI) p.16
- Les manipulations principales (p.18)
- Discussions entre prof et élèves p.19
- Approches différenciée (au niveau de la difficulté de la tâche) p.19
- Visionner collectivement les traces des élèves p. 20
- Monitorat plus régulier p.20
- TBI = gadget technologique p.21
- Surcharge d'informations p.21
- Démonstrations dynamiques p.22

Des indicateurs dans les notes de lecture depuis le début :

- Apprentissage via des ressources multimédias ou interactives + rapidité de transition entre les leçons et ce, sans transformations pédagogiques (p.89)
- Démonstration ou modélisation d'un concept (p.89)
- Fournit un stimulus ou des instructions pour une leçon (p.89)
- Enregistrer les idées des élèves ou une tempête d'idées (p.89)
- Facilite les discussions en grand groupe (p.89)
- Recherches Internet avec les élèves (p.89)
- Mettre ce qui est fait en classe sur le réseau de l'école (p.90)
- Jeu Simon comme déclencheur (p.91)
- Photos numériques des élèves qui travaillent et les regarder lors de la plénière (p. 91)

- Chronomètre pour activer la production (p.91)
- Compromis entre enseignement global et personnalisé (p.92)
- Garder des traces des séquences d'enseignement grâce à l'outil d'impression (p.92)
- La possibilité de se rappeler du travail fait précédemment (p.94) dans le but d'assurer un lien cohérent entre les leçons (p.97)
- Rend plus facile l'enseignement différencié par la manipulation directe de texte ou de formes (p.94)
- Facilité d'échanger du travail entre collègues (p.94)
- Collaboration entre les élèves (p.94)
- La présentation de la pensée des élèves de façon plus claire et attrayante (p.94)
- Augmenter la participation des élèves en leur faisant écrire leur solution au TBI (p.95)
- Cache et révèle pour des étapes d'une démarche (p.97)
- Les éléments qui y sont inscrits sont provisoires : on peut donc ajouter un élément en fonction de ce que nous disent les élèves (p.97)
- Utilisation d'une vidéo comme amorce à l'activité (p.97)
- Prise de risque et droit à l'erreur (p.97), car plus souvent les élèves sont plus souvent confrontés avec la possibilité de faire une erreur devant tout le groupe
- Déplacer les objets, les réduire, les agrandir et, le cas échéant, les transformer (p.100)
- Déplacer, regrouper les items (opérateurs, variables, opérandes) en fonction du problème posé (p.101)
- Faire des regroupements afin de déterminer la procédure adéquate pour résoudre un problème (p.101)
- Collaborer et travailler en équipe (élèves) (p.101)
- Motivation scolaire lorsque l'élève manipule lui-même le TBI (p.101)
- Possibilité de revoir la leçon étape par étape (p.101)
- Peut même servir une clientèle particulière (handicap physique, mental) (p.103) DYSLEXIE (p.112)
- Dialogic teaching (collectif, réciproque et cumulatif) (p.104)
- + souvent du monitoring donc meilleur ajustement de l'enseignement (p.105)
- Rôle de l'enseignant plus interactif et rôle de l'élève plus participatif (p.105)
- Utiliser uniquement comme un « visual textbook » ex. clé USB. (p.106)
- Répond mieux aux différents styles d'apprentissage (visuel/auditif) (p.106)
- Permet d'être centré sur la tâche (p.107)
- Les données sont facilement effaçables donc permet un équilibre entre expérimentation et engagement (p.107)
- Rend les expériences plus concrètes, car on touche vraiment avec les mains (p.110)

- Peuvent influencer ce qui se passe au tableau directement de leur place (p.110) + ajouter une souris sans fil
- Fournit un auditoire = tu ne dois donc pas écrire ou faire un schéma juste pour ton prof, mais tu dois être compris de tout l'auditoire (p.110)
- Utilisé pour des outils que nous avons en version papier-crayon (cartes éclair, tableau de pointage) (p.111)
- Laisse beaucoup de place aux événements spontanés d'apprentissage (p.111)
- Prof se sent intimidé et vit de l'anxiété face à son TBI (p.112)
- Les enfants sont des agents, car ils peuvent influencer ce qui se trouve au tableau... Ils sont des agents de leur apprentissage. (p.112)
- Tentant de dépasser largement le temps d'attention maximal des enfants en situation d'enseignement en grand groupe et négliger le travail en sous-groupe (p.114)
- Utilisation individuelle par les élèves (p.114)
- Est fixe (sédentaire) ou mobile ou ailleurs dans un labo/ au prof uniquement ou partagé (p.115)
- Utilise un éventail d'outils ou les outils de base (p.116)
- L'outil de rotation supporterait mieux l'enseignement des fractions, des mesures, des angles et les transformations (ex. translation) (p.116)
- Utilisation des jeux interactifs dans le but de générer des théories (p.116)
- Enseignant fait face au groupe ou face au tableau... (p.117) ou à travers les élèves (tablettes ou élèves au tableau) (p.119)
- Le prof est un expert et les élèves donnent les bonnes et les mauvaises réponses (pas souhaitable) ou le prof est un guide (p.118)
- On peut facilement commenter le travail de nos pairs (élèves) ce qui améliore l'apprentissage (p.119)
- Utiliser les outils de surlignement, d'insertion comme stratégie de lecture (texte ou problème) (p.120)
- Complémentarité des éléments visuels et verbaux qui permettent l'apprentissage (p.121)
- Le fait que le prof manque de connaissances techniques pour opérer le tableau ralentit le rythme (p.122)
- Permet de faire des apprentissages à petits pas, car défis constants

ANNEXE C

PLANIFICATION D'UNE LEÇON SUR LES ENTIERS RELATIFS

<u>Buts de la leçon :</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Amener l'élève à représenter des nombres entiers de différentes façons 2. Lire et écrire des nombres entiers 3. Situer des nombres entiers sur un axe de nombres (droite numérique) 4. Initier les élèves aux opérations d'addition et de soustraction sur des entiers relatifs (même si nous sommes conscients que ce n'est pas un élément du curriculum pour des élèves de cet âge) 	
Mise en situation	<p><u>Déclencheur /activation des connaissances antérieures:</u> Écrire au tableau le terme « Entiers relatif » et demander aux élèves de nous dire ce qu'ils connaissent de cela. L'écrire dans une carte d'organisation d'idées.</p> <p><u>Introduire les buts de la leçon :</u> Expliciter clairement les quatre buts poursuivis dans le cadre de cette leçon</p>
Déroulement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Présenter une image de thermomètre aux élèves et leur demander de situer différents nombres (entiers positifs et entiers négatifs). Insister sur les raisons qui justifient leurs choix. 2. Présenter le thermomètre dynamique contenu dans la librairie Notebook et demander aux élèves de situer différents nombres (entiers positifs et entiers négatifs). Insister sur les raisons qui justifient leur choix. 3. À l'aide de l'outil du thermomètre dynamique, tenter de faire les opérations suivantes : $(10) + (10) =$ $(20) - (5) =$ $(-5) + (10) =$

$$(-25) + (5) =$$

Ces opérations risquent de se faire assez aisément...

4. Maintenant, tenter de résoudre :

$$(20) - (-2) =$$

Cette opération n'est pas possible avec l'outil du thermomètre puisqu'on ne peut expliquer une situation où il faudrait retrancher (-2) degrés.

5. Expliquer aux élèves que les mathématiciens ont élaboré d'autres modèles pour nous aider

6. Modèle du postier :

Représenter des nombres à l'aide des icônes de carte de crédit (entier négatif) et de chèque (entiers positifs). Faire quelques exercices.

Proposer ensuite aux élèves de faire les opérations suivantes :

$$(4) + (2) =$$

$$(3) - (5) =$$

$$(-2) + (-3) =$$

$$(-1) - (-5) =$$

Faire réaliser aux élèves que dans le cas de la dernière opération, la soustraction d'un entier négatif à un autre entier négatif donne un entier positif. Comment est-ce possible?

Proposer aux élèves de regarder un extrait du film pour les inspirer à trouver une explication.

	<p>7. Présenter un extrait du fil « Là-haut⁵⁰ » dans lequel le personnage principal attache des ballons pour faire envoler sa maison. C'est ce qui introduira le nouveau modèle hybride de la maison.</p> <p>8. Expliquer les constituants du modèle hybride de la maison (ballons, sacs de sable et échelle graduée).</p> <p>9. Représenter différents nombres à l'aide du nouveau modèle présenté. Tenter de résoudre quelques opérations et trouver un raisonnement logique au fait que :</p> <p style="padding-left: 40px;">Quand on ajoute du (+) ça monte Quand on ajoute du (-) ça descend Quand on enlève du (+) ça descend Quand on enlève du (-) ça monte</p>
Réinvestissement	<p>Exercices dans Caméléon p. 82-83-84</p> <p>Exercice à deux au TBI⁵¹ (qui reprend le modèle de la dominance, mais sous la forme des jetons bicolores).</p>

⁵⁰ Docter, P. et Peterson, B. (2009). *Up* (DVD). Etats-Unis : PIXAR

⁵¹ Vous trouverez cet exercice à l'annexe G de ce travail.

ANNEXE D

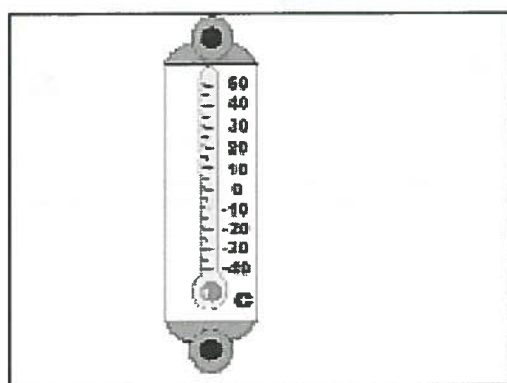
CARNET NOTEBOOK DE LA LEÇON SUR LES ENTIERS RELATIFS



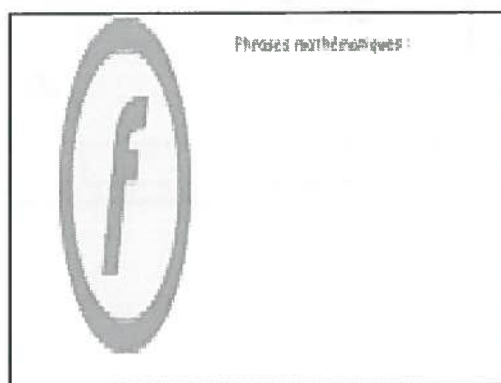
mai 24-15:06



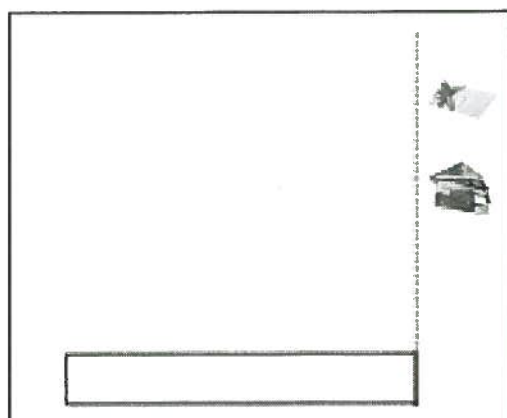
mai 24-15:07



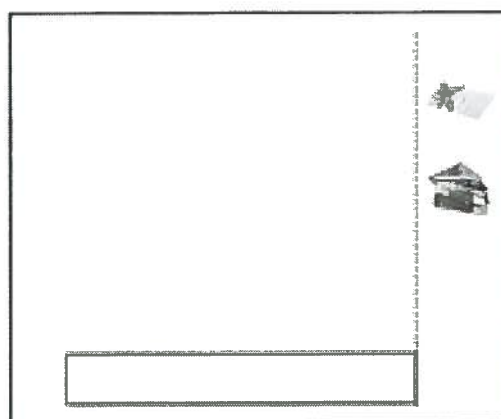
mai 24-15:07



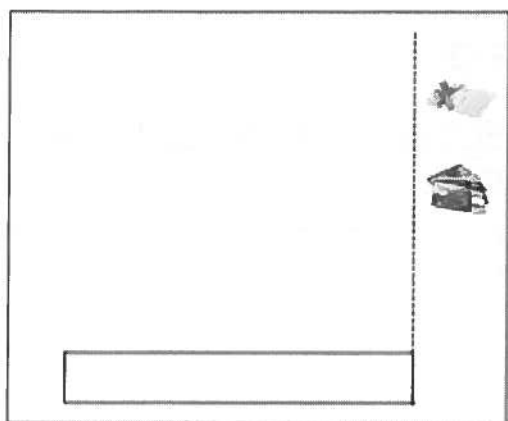
mai 24-09:22



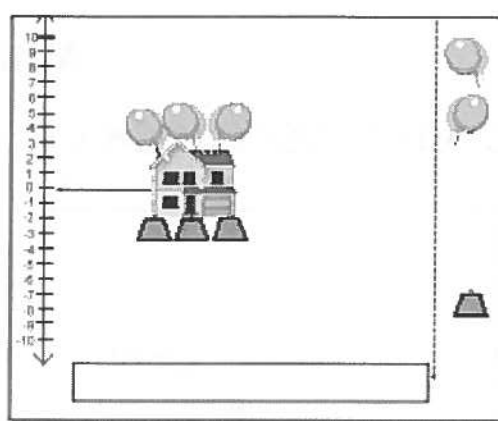
mai 1-20:41



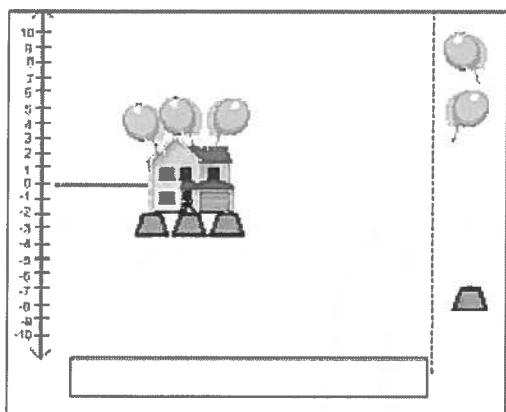
mai 1-20:41



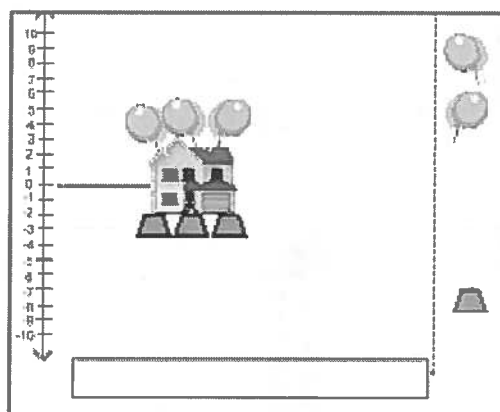
mai 1-20:41



mai 1-20:02



mai 1-20:02



mai 1-20:02

ANNEXE E

EXERCICE EN ÉQUIPE DE DEUX SUR LES ENTIERS RELATIFS

Exercices sur les entiers relatifs

mai 31-14:14

Écrivez vos noms :

coéquipier 1 : _____

coéquipier 2 : _____

mai 31-14:13

Représentez les nombres suivants à l'aide du modèle de jetons bicolores :

(L'élève a écrit les jetons de chaque couleur)



10) (avec nombres et points de chaque couleur)

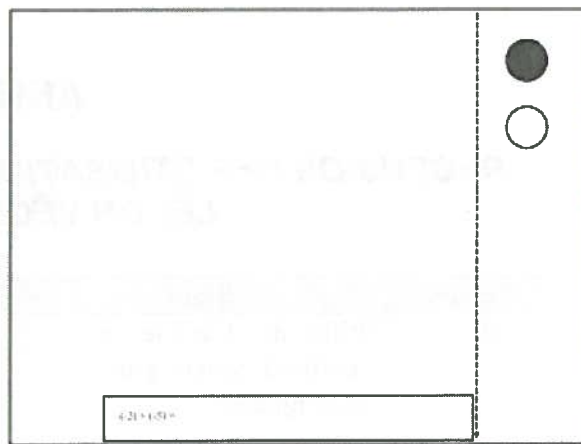
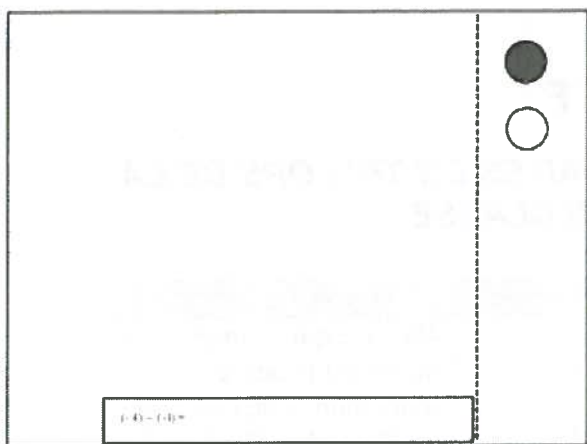
11) (avec points et 2 jets de dés)

12) (avec nombres 5, points de chaque couleur)

mai 1-20:34

Résolvez les opérations suivantes en laissant des traces de votre démarche

mai 31-14:19



ANNEXE F

RECENSION DES UTILISATIONS FAITES DU TBI LORS DE LA LEÇON VÉCUE EN CLASSE

Temps	Utilisation	Planif.	Sponta.	Niveau + justification
0 :00	Utilisation d'une leçon Notebook conçue par l'enseignante	X		4B – Ce qui distingue le 4A du 4B est le degré d'autonomie de l'ens dans sa démarche. Puisqu'elle n'a pas eu recours à de l'aide extérieure, tout ce qui sera de niveau 4 sera donc considéré comme de niveau 4B.
1 :52	Présentation du thème de la leçon	X		1 – utilisé pour fonction projecteur/écran
2 :01	Présenter le déclencheur « Entiers relatifs? »	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
2 :07	Ens ⁵² écrit les hypothèses des élèves de 5 ^e en noir	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
3 :02	Ens écrit les hypothèses des élèves de 6 ^e en bleu		X	3 – car ici, la couleur n'a pas un but esthétique, mais bien le rôle de distinguer les hypothèses des deux sous-groupes. Utilisation d'une manipulation de base : couleur.
5 :20	Ens écrit un exemple +/- en lien avec le sujet principal		X	1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
5 :35	Ens efface cet exemple		X	1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
6 :04	Ens ajoute une page vierge au carnet afin de faire le dessin d'une droite numérique et ainsi amener un éclaircissement sur le commentaire d'un élève.		X	Pas répertorié – la page vierge évite la surcharge visuelle au tableau. 4B – ceci a permis à l'élv d'influencer le cours de la leçon.
6 :54	Ens revient à sa page d'hypothèses	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
7 :04	Ens présente une image	X		2 – Version numérique

⁵² Puisque l'espace est restreint, les diminutifs « Ens » et « Élv » seront utilisés pour désigner respectivement l'enseignante et les élèves.

	statique d'un thermomètre			d'où « outil papier ».
8 :21	Ens laisse des traces écrites de sa consigne	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
8 :24	Élv vient situer un nombre à l'aide du stylet	X		3 – élv le manipulent parfois en situation de grand groupe.
8 :34	Elv se sert du thermomètre pour expliquer son raisonnement		X	4B – échanges nombreux et questions ouvertes de la part de l'ens. Interactivité entre élv et contenu.
9 :23	Ens laisse des traces écrites de sa consigne	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
9 :29	Élv vient situer un nombre à l'aide du stylet	X		3 – élv le manipulent parfois en situation de grand groupe.
9 :42	Ens laisse des traces écrites de sa consigne	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
10 :09	Élv vient situer un nombre à l'aide du stylet	X		3 – élv le manipulent parfois en situation de grand groupe.
10 :40	Ens efface ce qui n'est plus nécessaire	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
10 :45	Ens écrit la définition des entiers relatifs que se sont donnés les élv. dans le but d'y revenir la prochaine fois qu'il en sera question		X	4B – fonction d'enregistrement dans un but futur de rappel des connaissances.
12 :37	Ens laisse des traces de sa consigne	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
12 :50	Ens utilise le thermomètre statique pour illustrer l'opération	X		2 – Version numérique d'où « outil papier ».
13 :00	Ens laisse des traces de sa consigne	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
13 :07	Ens utilise le thermomètre statique pour illustrer l'opération	X		2 – Version numérique d'où « outil papier ».
13 :20	Le thermomètre statique soutient le questionnement $200 - (-2) =$	X		5 – Prédominance d'échanges riches et variés. Contrôle partagé sur la tâche.
14 :14	Utilisation de la page-modèle du postier	X		5 – utilisation de pages-modèles
15 :00	Ens laisse des traces de ses explications	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-

				modèles
15 :13	Ens utilise « drag and drop » pour expliquer l'état d'équilibre	X		3– Puisque c'est principalement la seule manipulation qui sera utilisée dans le cadre de cette leçon, nous estimons que l'ens utilise quelques-unes des manipulations de base. 5 – utilisation de pages-modèles
15 :51	Ens utilise « drag and drop » pour réorganiser les items dans le but d'améliorer la compréhension		X	3– Ens utilise quelques manipulations de base dans un contexte d'enseignement. 5 – utilisation de pages-modèles
16 :16	Ens utilise « drag and drop » pour réagir aux commentaires des élèves	X		3– Ens utilise quelques manipulations de base dans un contexte d'enseignement. 4B – échanges riches entre l'ens et les élv. Contrôle partagé sur la tâche. 5 – utilisation de pages-modèles
16 :24	Ens utilise « drag and drop » pour réagir aux commentaires des élèves	X		4B – échanges riches entre l'ens et les élv. Contrôle partagé sur la tâche. 5 – utilisation de pages-modèles
16 :53	Ens utilise « drag and drop » pour réagir aux commentaires des élèves	X		3– Ens utilise quelques manipulations de base dans un contexte d'enseignement. 4B – échanges riches entre l'ens et les élv. Contrôle partagé sur la tâche. 5 – utilisation de pages-modèles
18 :17	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
18 :21	Ens efface ce qui n'est plus nécessaire		X	1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle

18 :38	Élv utilise « drag and drop » via la souris sans fil pour illustrer un nombre	X		5– Même si l'idée était planifiée, nous jugeons que ceci s'est fait dans un contexte d'échanges très riches avec les élèves et que les consignes ont été élaborées de façon spontanée, en fonction des commentaires des élèves. Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
19 :00	Élv utilise « drag and drop » via la souris sans fil pour illustrer un nombre	X		5- Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
19 :28	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
19 :33	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
19 :45	Élv utilise « drag and drop » via la souris sans fil pour illustrer un nombre	X		5- Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
20 :05	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
20 :30	Ens efface ce qui n'est plus nécessaire		X	1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
20 :37	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
21 :35	Élv utilise « drag and drop » via la souris sans fil pour illustrer une opération	X		5- Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-

				modèles
23 :28	Ens ajoute une page-modèle du postier vierge afin qu'une élève puisse expliquer son raisonnement		X	5 – utilisation de pages-modèles + prédominance d'échanges riches entre les élv et l'ens.
23 :38	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
24 :20	Élv utilise « drag and drop » via la souris sans fil pour illustrer un nombre	X		5- Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
25 :25	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
25 :36	Élv utilise « drag and drop » via la souris sans fil pour illustrer une opération	X		5- Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
25 :55	Ens utilise outil « crayon » pour laisser des traces du raisonnement d'un élève		X	1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
26 :07	Ens ajoute nouvelle page-modèle pour éviter la surcharge visuelle	X		Pas répertorié – la page vierge évite la surcharge visuelle au tableau 5 – utilisation de pages-modèles
26 :30	Élv utilise « drag and drop » via la souris sans fil pour illustrer un nombre	X		5- Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
27 :20	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
27 :43	Ens laisse des traces des estimations des élèves dans le but de les confronter dans leurs conceptions.		X	5– prédominance d'échanges riches témoignant de réflexions complexes entre les élv et l'ens.

				5 – utilisation de pages-modèles
28 :45	Elv utilise « drag and drop » via la souris sans fil pour confirmer ou infirmer les hypothèses		X	5– prédominance d'échanges riches témoignant de réflexions complexes entre les élv et l'ens. + Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
30 :17	Présentation d'un extrait de film comme introduction à un nouveau modèle	X		2 – amorce d'activité pédagogique par une vidéo
35 :09	Utilisation d'une page-modèle de la maison	X		5 – utilisation de pages-modèles
35 :21	Ens utilise le mode « plein écran »		X	Pas répertorié – utilisation des fonctions de base.
36 :29	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
36 :46	L'élv utilise le « drag and drop » via la souris sans fil pour représenter un nombre sur le modèle hybride	X		5- Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
37 :00	Ens utilise « drag and drop » pour réorganiser les items dans le but d'améliorer la compréhension		X	3– Ens utilise quelques manipulations de base dans un contexte d'enseignement 5 – utilisation de pages-modèles
37 :07	Ens utilise le « drag and drop » pour faire le chemin inverse de son raisonnement dans le but d'éclairer un élève		X	Pas répertorié – utiliser pour faire des démarches dans le sens inverse 5 – utilisation de pages-modèles
37 :33	Ens doit sélectionner + regrouper dans le but de permettre le déplacement de la maison	X		5– utilisation de pages-modèles 5 – utilisation de pages-modèles
37 :57	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
38 :17	Ens doit sélectionner +	X		5 – utilisation de pages-

	dissocier dans le but de permettre le retrait de ballons ou de charges			modèles
38 :44	Ens doit sélectionner + regrouper dans le but de permettre le déplacement de la maison	X		5 – utilisation de pages-modèles
38 :52	Ens efface ce qui n'est plus nécessaire		X	1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
38 :57	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
39 :27	Ens doit sélectionner + dissocier dans le but de permettre le retrait de ballons ou de charges	X		5 – utilisation de pages-modèles
39 :31	L'élv utilise le « drag and drop » via la souris sans fil pour représenter l'opération	X		5- Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
39 :49	Ens doit sélectionner + regrouper dans le but de permettre le déplacement de la maison	X		5 – utilisation de pages-modèles
40 :11	Ens efface ce qui n'est plus nécessaire		X	1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
40 :28	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
40 :56	Ens doit sélectionner + regrouper dans le but de permettre le déplacement de la maison	X		5 – utilisation de pages-modèles
41 :07	Ens utilise « drag and drop » pour illustrer la réponse des élèves	X		3– Ens utilise quelques manipulations de base dans un contexte d'enseignement 5 – utilisation de pages-modèles
41 :16	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
41 :32	Ens efface pour tenir compte de la proposition de l'élève		X	5 – Partage du contrôle sur la tâche entre l'ens et les élv.
42 :04	Ens doit sélectionner + dissocier dans le but de	X		5 – utilisation de pages-modèles

	permettre le retrait de ballons ou de charges			
43 :13	Ens utilise « drag and drop » pour illustrer la réponse des élèves	X		3– Ens utilise quelques manipulations de base dans un contexte d’enseignement 5 – utilisation de pages-modèles
42 :31	Ens doit sélectionner + regrouper dans le but de permettre le déplacement de la maison	X		5 – utilisation de pages-modèles
42 :42	Ens utilise « drag and drop » pour illustrer la réponse des élèves	X		3– Ens utilise quelques manipulations de base dans un contexte d’enseignement 5 – utilisation de pages-modèles
42 :56	Ens efface ce qui n’est pas nécessaire		X	1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle
43 :00	L’élv utilise le « drag and drop » via la souris sans fil pour représenter un nombre sur le modèle hybride	X		5 - Utilisation des manipulations de base par l’élv.
43 :33	Ens doit sélectionner + regrouper dans le but de permettre le déplacement de la maison mais fait « verrouiller en place »			5 – utilisation de pages-modèles
44 :40	Le TBI gèle donc ens fait « gestionnaire des tâches » puis « terminer » la tâche		X	Pas répertorié – Ens est autonome et peut réagir dans l’immédiat.
44 :58	Ens « déverrouille » la figure		X	Pas répertorié – Ens est autonome et peut agir
45 :58	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
46 :32	Ens doit sélectionner + dissocier dans le but de permettre le retrait de ballons ou de charges	X		5 – utilisation de pages-modèles
46 :38	L’élv utilise le « drag and drop » via la souris sans fil pour représenter un nombre sur le modèle hybride	X		5- Utilisation des manipulations de base par l’élv. 5 – utilisation de pages-modèles
46 :55	Ens doit sélectionner +	X		5 – utilisation de pages-

	regrouper dans le but de permettre le déplacement de la maison			modèles
47 :15	Ens doit sélectionner + regrouper dans le but de permettre le déplacement de la maison	X		5 – utilisation de pages-modèles
47 :38	L'élv utilise le « drag and drop » via la souris sans fil pour représenter un nombre sur le modèle hybride	X		5- Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
48 :20	Ens utilise « drag and drop » pour repositionner les items sur l'écran dans le but d'une meilleure compréhension.		X	3 – Ens utilise quelques manipulations de base dans un contexte d'enseignement
48 :23	Ens doit sélectionner + regrouper dans le but de permettre le déplacement de la maison	X		5 – utilisation de pages-modèles
49 :08	L'élv utilise le « drag and drop » via la souris sans fil pour représenter une opération sur le modèle hybride	X		5- Utilisation des manipulations de base par l'élv. 5 – utilisation de pages-modèles
49 :15	Ens laisse des traces de sa consigne/réponse	X		1 – pas de plus-value à la techno traditionnelle 5 – utilisation de pages-modèles
Le lendemain	Exercice à deux au TBI	X		6- Très grande interactivité machinique puisque le TBI est utilisé essentiellement par les élèves eux-mêmes (seuls ou en sous-groupes). 6- Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but de production de tâches. 6-Utilisation des principales manipulations par l'élève en contexte d'apprentissage (texte, images, nombres, formes).

ANNEXE G

EXERCICE EN ÉQUIPE DE DEUX SUR LES ENTIERS RELATIFS : EXEMPLE RÉEL

Exercices sur les entiers relatifs

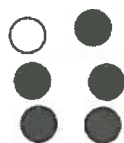
Écrivez vos noms :

coéquipier 1 : Xavier Brien

coéquipier 2 : Jonathan Brunet

Représentez les nombres suivants à l'aide du modèle de jetons bicolores.

(1 jeton blanc ou noir (11-12 jetons de chaque couleur))



+5 (avec 5 jetons de couleur choisie)

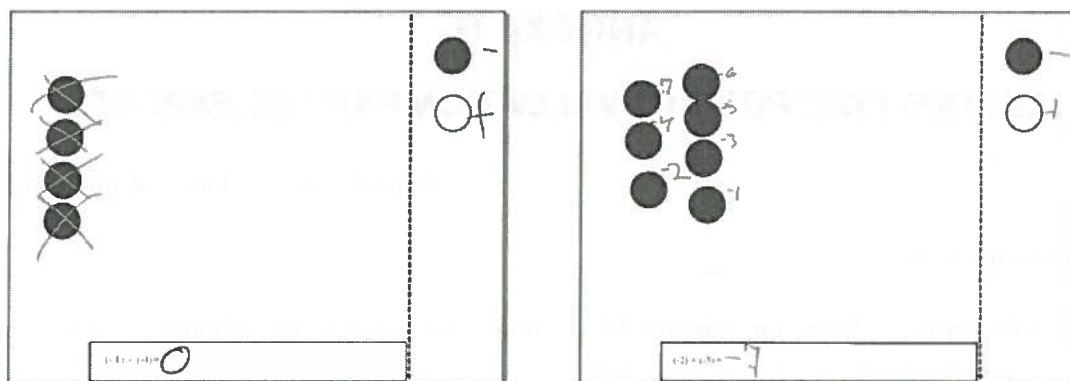
Dirigez au moins 2 jetons noirs :

-2 (avec 2 jetons de couleur de votre choix)

Résolvez les opérations suivantes en laissant des traces de votre démarche

$(4) - (2) = -2$

$(2) + (2) = +1$



ANNEXE H

LETTRE-TYPE POUR L'ÉVALUATION PAR LES EXPERTS

Saint-Hubert, le lundi 18 juin 2012

Bonjour madame _____,

Je suis Geneviève Allaire, enseignante à la Commission scolaire des Grandes-Seigneuries et actuellement étudiante à la ME à l'Université de Sherbrooke. Mon essai, dirigé par madame Marie-Pier Morin, porte sur l'optimisation de l'utilisation du tableau blanc interactif dans l'enseignement des entiers relatifs au primaire. Comme ancrage scientifique, j'ai choisi d'adapter un modèle de développement professionnel, le modèle « LoTi » de Moersch (2001), à l'utilisation spécifique du TBI. Ce faisant, malgré que j'ai tenté de rester le plus fidèlement possible collée au modèle original, j'ai choisi de laisser tomber certains aspects et en ai ajouté d'autres, ce qui m'a donné un nouveau modèle unique.

Comme vous pourrez le constater, il s'agit donc essentiellement de la description de huit niveaux d'utilisation du TBI pour chacun desquels des manifestations en contexte d'utilisation ont été rattachées. Contrairement au modèle original, il ne s'agit pas d'un modèle unidirectionnel qui supposerait que l'utilisateur passerait d'un échelon à l'autre, sans revenir vers l'arrière et serait seulement considéré « expert » une fois le dernier échelon atteint. Dans le cas qui nous préoccupe, il s'agit plutôt d'un modèle « cyclique », c'est-à-dire dans lequel l'utilisateur peut passer d'un niveau à l'autre (autant supérieur, qu'inférieur) selon le moment de la journée, la matière à enseigner, le contexte d'enseignement, etc. Par ailleurs, les frontières du modèle « LoTi » adapté sont perméables, ce qui suppose qu'un enseignant en action pourrait, dans la même leçon, faire des utilisations de son tableau qui ne se retrouvent pas toutes au même niveau. L'idée n'est donc pas tant d'associer un niveau précis d'utilisation à un enseignant, mais plutôt d'analyser les utilisations qu'il fait de son TBI afin de les bonifier et de leur apporter une plus-value.

Puisque vous êtes vous-même (conseillère pédagogique en TIC et que vous devez travailler de concert avec des enseignants-utilisateurs de TBI/chargée de cours en mathématique et utilisatrice d'un TBI), je me permets de solliciter votre participation à ce projet de recherche. En fait, l'analyse de mon modèle par un expert constituerait un élément-clé de ma démarche. Je serais donc très intéressée à connaître votre opinion sur ma grille, notamment en fonction des aspects ci-dessous.

Questions pour guider l'analyse du modèle « LoTi » (Moersch, 2001) adapté à l'utilisation spécifique du TBI.

Composition de la grille :

5. D'après vous, est-ce que les différentes manifestations en contexte d'utilisation sont classées à un niveau approprié?
6. Voyez-vous une progression entre chacun des niveaux?
7. D'après vous, est-ce que cette grille pourrait être diffusée tel quel ou revêt-elle un caractère trop technique? Le cas échéant, quelles modifications apporteriez-vous?
8. Estimez-vous qu'une place suffisante est accordée au concept d'interactivité sous toutes ses formes (machinique, entre élèves et prof et entre pairs)?
9. D'après vous, quelles sont les limites de cet outil? Y a-t-il des aspects qui n'ont pas été considérés et qui auraient dû l'être? Quels correctifs lui apporteriez-vous?

Pertinence de la grille :

10. Est-ce que cette grille répondrait à un réel besoin pour vous et/ou pour les enseignants avec lesquels vous travaillez? Lequel?
11. Utilisez-vous déjà des outils semblables à cette grille? Si oui, lesquels?
12. Voyez-vous des éléments « innovants » de cette grille par rapport aux outils que vous utilisez déjà?
13. Quels seraient les avantages à travailler avec cette grille?
14. Puisqu'au départ, cette grille a été conçue pour optimiser l'utilisation du TBI en contexte d'enseignement des entiers relatifs pour le 3^e cycle primaire, dans quelle

mesure cet outil pourrait-il être transférable à une autre matière? Aux autres cycles?

15. Avez-vous un élément « coup de cœur »? Avez-vous un élément « coup de masse »?

Évidemment, je demeure également intéressée à connaître votre avis sur tout autre point que vous jugerez pertinent. Ces questions se veulent uniquement un guide pour vous orienter.

Je vous remercie personnellement à l'avance pour le temps que vous aurez investi dans mon projet. Votre expérience m'est précieuse et vos commentaires ne pourront que bonifier mon outil.

N'hésitez pas à entrer en contact avec moi si vous avez des interrogations ou pour toute autre information.

Geneviève Allaire

Genevieve.Allaire3@USherbrooke.ca

ANNEXE I

LISTE À COCHER POUR DÉTERMINER LA TENDANCE LA PLUS ÉLEVÉE D'UTILISATION DU TBI CHEZ LES ENSEIGNANTS

Cocher ou surligner toutes les manifestations qui correspondent le mieux à vos pratiques générales actuelles.

Non-utilisation	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Aucun accès à un TBI (ni en classe, ni dans un laboratoire informatique). OU <input type="checkbox"/> Possibilité d'accès à un TBI, mais manque de temps ou d'intérêt afin de l'utiliser. <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Manipulé ni par l'enseignant, ni par l'élève <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nulle
Sensibilisation	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'enseignant n'y a pas toujours accès (ex. dans un laboratoire informatique, TBI mobile ou partagé par plusieurs) et/ou n'y a pas souvent recours. <p>Utilisateur(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Manipulé essentiellement par l'enseignant qui en connaît uniquement les rudiments techniques (ouvrir et fermer le TBI ainsi que les stratégies de dépannage s'il ne fonctionne pas), donc aucune interactivité machinique⁵³. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> isolée <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> utilisé essentiellement pour des outils de gestion de classe (chronomètre, menu du jour, instructions pour une leçon, ...) <input type="checkbox"/> Utilisé principalement pour ses fonctions de projecteur et d'écran (N'apporte pas de plus-value⁵⁴ à la technologie traditionnelle) <input type="checkbox"/> Utilisé comme support de présentation (diaporama électronique, document multimédias, vidéo, etc.) dans un contexte où il y a peu ou pas d'interactivité entre l'enseignant et les élèves et entre l'élève et le contenu.

⁵³ Dans le cadre de cet essai, nous avons défini l'interactivité sous trois formes différentes, soit l'interactivité machinique (l'élève qui manipule directement le TBI), l'interactivité entre l'enseignant et les élèves (un espace de dialogue entre l'enseignant et les élèves ou entre les pairs qui favorise de réels échanges, donc un changement des perceptions de départ) et l'interactivité entre l'élève et le contenu (l'élève qui assure un contrôle sur le « savoir » via la tâche qui lui est présentée). Le lecteur pourra se référer à la section 3.1 du cadre de référence pour plus de détails.

⁵⁴ Bien que le TBI peut apporter une plus-value technique au projecteur et écran (netteté de l'image, facilité d'utilisation), nous parlons ici de plus-value pédagogique.

Exploration	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Accessible partiellement (si partagé entre plusieurs utilisateurs) ou totalement (si à la disposition entière de l'utilisateur). <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Manipulé essentiellement par l'enseignant donc pas d'interactivité machinique. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> sporadique, à l'occasion <p>Contexte d'utilisation</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Utilisé pour projeter les manuels d'exercices (clé USB fournies avec les manuels) <input type="checkbox"/> Utilisé pour la version numérique d'outils « papier » (ex. « cartes éclair », tableau de pointage, etc.) <input type="checkbox"/> Utilisé pour de simples éléments interactifs multimédia contenus dans la librairie du téléciel⁵⁵, mais qui demandent d'être édités par l'enseignant (ex. liste d'élèves aléatoire, bande défilante, formation de groupes aléatoires, etc.) <input type="checkbox"/> Utilisé pour des démonstrations dynamiques ou des simulations par des applets⁵⁶, des vidéos, etc. (ex. pour une amorce d'activité pédagogique). <input type="checkbox"/> Utilisé pour présenter des pages Web. <input type="checkbox"/> Utilisé pour la fonction d'impression afin d'obtenir une copie papier de ce qui se retrouve au tableau. <input type="checkbox"/> Utilisé par l'enseignant pour nommer, catégoriser et clarifier des éléments d'une présentation, <u>mais sans les sauvegarder.</u> <input type="checkbox"/> Utilisé principalement en contexte où il y a peu d'interactions entre l'enseignant et les élèves et donc, les commentaires et les réactions de ces derniers n'ont pas d'incidence sur ce qui se passe à l'écran (Aucune interactivité entre l'élève et le contenu).
-------------	--

⁵⁵ Téléciel : mot utilisé par le Récit pour désigner le logiciel spécifique utilisé avec un TBI (SmartNotebook, ActivInspire, Sankore, etc.)

⁵⁶ Logiciels qui s'exécutent dans la fenêtre d'un navigateur web.

Infusion	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Accessible en tout temps. <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Manipulé essentiellement par l'enseignant, mais début de l'interactivité machinique puisque les élèves le manipulent parfois un à un en situation de grand groupe. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> sporadique à régulière <input type="checkbox"/> Utilisation très planifiée, car vient supporter des activités pédagogiques isolées. <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Utilisé pour certains items de la galerie de ressources du téléciel afin d'imager et/ou soutenir des activités isolées (ex. des dés, des billets de banque, arrière-plan quadrillé, figures géométriques...) <input type="checkbox"/> Utilisé principalement dans une ou deux matières. <input type="checkbox"/> Utilisé par l'enseignant pour nommer, catégoriser et clarifier des éléments d'une présentation, <u>mais en les sauvegardant/imprimant pour ses archives personnelles.</u> <input type="checkbox"/> Utilisation de quelques-unes des manipulations de base par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres)⁵⁷ : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Drag and drop <input type="checkbox"/> Cache et révèle <input type="checkbox"/> Couleur, ombrage et surbrillance <input type="checkbox"/> Possibilité d'animation <input type="checkbox"/> Rétroaction immédiate <input type="checkbox"/> Jeu des paires <input type="checkbox"/> Utilisé pour projeter des travaux numérisés d'élèves. <input type="checkbox"/> Utilisé en contexte où il y a présence de quelques échanges entre l'enseignant et les élèves. Ces derniers ont désormais une influence sur le cours des choses et partagent donc une partie du contrôle sur la tâche (Début de l'interactivité entre l'élève et le contenu).
----------	--

⁵⁷ Le lecteur pourra se référer à la section 2.2.3.1 de cet essai pour connaître la définition de chacune.

Intégration mécanique	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Disponible en tout temps <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Principalement l'enseignant, mais présence d'interactivité machinique puisque l'élève est régulièrement amené à manipuler le TBI en contexte de grand groupe (un à la fois) ou de sous-groupe. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Quotidienne, régulière et généralement <u>planifiée</u>, car dépendante des <u>ressources extérieures</u>. <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Utilisation de leçons préfabriquées (disponible sur les sites des fabricants ou certains sites de partage pour enseignants-utilisateurs). <input type="checkbox"/> Utilisation de quelques logiciels (traitement de texte, tableur, logiciel de géométrie dynamique) <input type="checkbox"/> Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but <input type="checkbox"/> de rappel des connaissances antérieures ou traces pour les élèves. <input type="checkbox"/> Utilisation des principales manipulations par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres): <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Drag and drop <input type="checkbox"/> Cache et révèle <input type="checkbox"/> Couleur, ombrage et surbrillance <input type="checkbox"/> Jeu des paires <input type="checkbox"/> Possibilité d'animation <input type="checkbox"/> Rétroaction immédiate <input type="checkbox"/> Utilisé au-delà de ses fonctions de projecteur et d'écran (apporte une plus-value à la technologie traditionnelle). <input type="checkbox"/> Utilisé afin de varier la complexité de la tâche (différenciation). <input type="checkbox"/> Utilisation d'une variété de ressources Web planifiées à l'avance. <input type="checkbox"/> Utilisé dans l'enseignement de quelques matières du curriculum. <input type="checkbox"/> Utilisé pour présenter des travaux d'élèves numérisés afin de discuter des méthodes ou des stratégies utilisées (planifié à l'avance). <input type="checkbox"/> Utilisé en véritable contexte de développement des connaissances, donc échanges riches et nombreux entre l'enseignant et les élèves (grande variété de questions ouvertes de la part de l'enseignant). Contrôle partagé sur la tâche (Interactivité entre l'élève et le contenu).
-----------------------	---

Intégration routinière	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Disponible en tout temps <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Principalement l'enseignant, mais présence d'interactivité machinique puisque l'élève est régulièrement amené à manipuler le TBI en contexte de grand groupe (un à la fois) ou de sous-groupe. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Quotidienne, régulière et autonome, car requiert peu ou pas d'aide extérieure. <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Utilisation de leçons variées, vivantes, complexes et interactives conçues par l'enseignant via le téléciel. <input type="checkbox"/> Utilisation d'une variété de ressources Web <input type="checkbox"/> Utilisation d'une variété de logiciels (traitement de texte, tableur, organisateur d'idées, traitement du son, programmation, etc.) de façon autonome. <input type="checkbox"/> Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but <input type="checkbox"/> de rappel des connaissances antérieures ou traces pour les élèves. <input type="checkbox"/> Utilisation régulière des principales manipulations par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres): <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Drag and drop <input type="checkbox"/> Cache et révèle <input type="checkbox"/> Couleur, ombrage et surbrillance <input type="checkbox"/> Jeu des paires <input type="checkbox"/> Possibilité d'animation <input type="checkbox"/> Rétroaction immédiate <input type="checkbox"/> Utilisation de « page modèle » déjà conçue comme base à des discussions et/ou résolution problème (banque; droite numérique; canevas d'analyse de phrases en français) plutôt que des leçons statiques. <input type="checkbox"/> Utilisé afin de varier la complexité de la tâche (différenciation). <input type="checkbox"/> Utilisé dans l'enseignement de plusieurs matières du curriculum. <input type="checkbox"/> Utilisé pour présenter des travaux d'élèves numérisés afin de discuter des méthodes ou des stratégies utilisées de façon autonome. <input type="checkbox"/> Utilisé en contexte de développement des compétences, donc échanges riches et nombreux entre l'enseignant et les élèves (grande variété de questions ouvertes de la part de l'enseignant). Contrôle partagé sur la tâche (Interactivité entre l'élève et le contenu).
------------------------	---

Expansion	<p>Contexte physique :</p> <p><input type="checkbox"/> Disponible en tout temps</p> <p>Utilisateur(s) :</p> <p><input type="checkbox"/> Le TBI est au centre d'une communauté d'apprentissage donc grande interactivité machinique puisque son utilisation est partagée entre l'enseignant et les élèves (pratiques collectives et enseignement mutuel).</p> <p>Fréquence d'utilisation :</p> <p><input type="checkbox"/> Quotidienne, fréquente et <u>spontanée</u></p> <p>Contexte d'utilisation :</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisation d'ordinateurs en réseau, de tablettes ou de boîtiers de vote afin que les élèves puissent influencer directement ce qui se passe au TBI</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisation d'une grande variété de logiciels (traitement de texte, tableur, organisateur d'idées, traitement du son, programmation, etc.) de façon spontanée.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisation d'une variété de ressources Web selon les besoins spontanés des élèves.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisation de « page modèle » conçue par l'enseignant comme base à des discussions et/ou résolution problème (banque; droite numérique; canevas d'analyse de phrases en français) plutôt que des leçons statiques.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but</p> <p><input type="checkbox"/> d'analyse des traces antérieures, de conserver des traces pour les élèves et de partage de ressources et d'échanges avec d'autres enseignants-utilisateurs.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisé dans le but de réfléchir avec les élèves sur la véracité et la pertinence du contenu trouvé dans Internet et sur la validité des sources d'information.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisé afin de diffuser ce qui est fait en classe sur le réseau de l'école.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisation des principales manipulations par l'enseignant, mais aussi par l'élève en contexte d'enseignement et d'apprentissage (texte, images, nombres, formes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Drag and drop <input type="checkbox"/> Cache et révèle <input type="checkbox"/> Couleur, ombrage et surbrillance <input type="checkbox"/> Jeu des paires <input type="checkbox"/> Possibilité d'animation <input type="checkbox"/> Rétroaction immédiate <p><input type="checkbox"/> Utilisé dans l'enseignement de l'ensemble des matières du curriculum.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisé en contexte de développement des connaissances, donc prédominance d'échanges riches, variés.</p>
-----------	--

Raffinement	
	<p>Contexte physique :</p> <p><input type="checkbox"/> Présence d'un ou plusieurs TBI dans un même lieu, disponible(s) en tout temps.</p> <p>Utilisateur(s) :</p> <p><input type="checkbox"/> Très grande interactivité machinique puisque le TBI est utilisé essentiellement par les élèves eux-mêmes (seuls ou en sous-groupes).</p> <p><input type="checkbox"/> Ici, l'enseignant est davantage un guide qui soutient les échanges et la collaboration entre les élèves.</p> <p>Fréquence d'utilisation :</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisé en tout temps.</p> <p>Contexte d'utilisation :</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisation d'une grande variété de logiciels (traitement de texte, tableur, organisateur d'idées, traitement du son, programmation, etc.) en contexte d'apprentissage.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisation d'une variété de ressources Web par les élèves pour répondre à leurs propres besoins.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but de production de tâches.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisation des principales manipulations par l'élève en contexte d'apprentissage (texte, images, nombres, formes) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Drag and drop <input type="checkbox"/> Cache et révèle <input type="checkbox"/> Couleur, ombrage et surbrillance <input type="checkbox"/> Jeu des paires <input type="checkbox"/> Possibilité d'animation <input type="checkbox"/> Rétroaction immédiate <p><input type="checkbox"/> Utilisé pour des fonctionnalités qui apportent des avantages qui n'auraient pas été possibles avec une tâche « papier-crayon » (ex. l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique sur le TBI pourrait amener les élèves à généraliser plus rapidement que s'ils avaient fait la tâche « papier-crayon ».)</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisé dans l'apprentissage de l'ensemble des matières du curriculum.</p> <p><input type="checkbox"/> Utilisé en contexte de développement des connaissances où l'élève décide lui-même de la façon dont il souhaite apprendre et des stratégies qu'il souhaite mobiliser. Ce dernier assure un véritable contrôle sur la tâche (Très grande interactivité entre l'élève et le contenu).</p>

Les utilisations que je fais de mon TBI semblent tendre davantage vers le niveau de _____.

This work is licensed under the Creative Commons Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage des Conditions Initiales à l'Identique 2.5 Canada License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ca/>.



ANNEXE J

MODÈLE « LO TI » DE MOERSCH (2001) ADAPTÉ À L'UTILISATION DU TBI

Note à l'utilisateur : Contrairement à plusieurs modèles de ce genre, l'enseignant ne sera pas considéré « expert » seulement une fois qu'il aura franchi tous les niveaux de façon linéaire. Les auteurs de ce modèle adapté sont surtout d'avis que l'enseignant passera, dépendamment du contexte et du moment donnés, à travers les quelques niveaux qui le caractérisent le mieux de façon cyclique. À lui d'utiliser les différentes manifestations des niveaux supérieurs pour bonifier ses pratiques.

Niveau	Catégorie	Description ⁵⁸	Manifestations ⁵⁹ en contexte d'utilisation du TBI
0	Non-utilisation	Un manque d'accès au TBI ou un manque de temps ou d'intérêt pour s'appropriier les rudiments de base nécessaires à son utilisation. Utilisation de la technologie dite « traditionnelle » (tableau noir traditionnel, rétroprojecteur, projecteur et écran blanc).	Contexte physique : <ul style="list-style-type: none">• Aucun accès à un TBI (ni en classe, ni dans un laboratoire informatique). OU• Possibilité d'accès à un TBI, mais manque de temps ou d'intérêt afin de l'utiliser. Utilisateur(s) : <ul style="list-style-type: none">• Manipulé ni par l'enseignant, ni par l'élève Fréquence d'utilisation : <ul style="list-style-type: none">• Nulle
1	Sensibilisation	L'utilisation du TBI se fait en périphérie de la salle de classe de l'enseignant (laboratoire informatique, classe d'un collègue). Sinon, il l'utilise davantage pour sa gestion de classe ou pour supporter	Contexte physique : <ul style="list-style-type: none">• L'enseignant n'y a pas toujours accès (ex. dans un laboratoire informatique, TBI mobile ou partagé par plusieurs) et/ou n'y a pas souvent recours. Utilisateur(s) <ul style="list-style-type: none">• Manipulé essentiellement par l'enseignant qui en

⁵⁸ Les descriptions proviennent du modèle de développement professionnel « LoTi » de Moersch (2001), traduction libre.

⁵⁹ Les manifestations en contexte d'utilisation du TBI sont un ajout personnel. Nous les avons sélectionnées, classées et graduées nous-même à la lumière des nombreuses lectures qui nous ont permis de faire cet essai.

		et embellir ses présentations magistrales. Ici, l'utilisation du TBI a peu ou pas d'incidence sur les programmes académiques ou sur les pratiques de l'enseignant.	<p>connaît uniquement les rudiments techniques (ouvrir et fermer le TBI ainsi que les stratégies de dépannage s'il ne fonctionne pas), donc aucune interactivité machinique⁶⁰.</p> <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • isolée <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilisé essentiellement pour des outils de gestion de classe (chronomètre, menu du jour, instructions pour une leçon,...) • Utilisé principalement pour ses fonctions de projecteur et d'écran (N'apporte pas de plus-value⁶¹ à la technologie traditionnelle) • Utilisé comme support de présentation (diaporama électronique, document multimédias, vidéo, etc.) dans un contexte où il y a peu ou pas d'interactivité entre l'enseignant et les élèves et entre l'élève et le contenu.
2	Exploration	L'utilisation du TBI agit comme support à l'enseignement, c'est-à-dire comme outil de renforcement, de prolongement, d'enrichissement, de recherche d'information ou d'exercices répétitifs. Habituellement, cette utilisation	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accessible partiellement (si partagé entre plusieurs utilisateurs) ou totalement (si à la disposition entière de l'utilisateur). <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulé essentiellement par l'enseignant donc pas d'interactivité machinique.

⁶⁰ Dans le cadre de cet essai, nous avons défini l'interactivité sous trois formes différentes, soit l'interactivité machinique (l'élève qui manipule directement le TBI), l'interactivité entre l'enseignant et les élèves (un espace de dialogue entre l'enseignant et les élèves ou entre les pairs qui favorise de réels échanges, donc un changement des perceptions de départ) et l'interactivité entre l'élève et le contenu (l'élève qui assure un contrôle sur le « savoir » via la tâche qui lui est présentée). Le lecteur pourra se référer à la section 3.1 du cadre de référence pour plus de détails.

⁶¹ Bien que le TBI peut apporter une plus-value technique au projecteur et écran (netteté de l'image, facilité d'utilisation), nous parlons ici de plus-value pédagogique.

		<p>renforce le développement des habiletés mentales de moindre niveau, car elle demeure principalement au stade de la transmission des connaissances.</p>	<p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sporadique, à l'occasion <p>Contexte d'utilisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisé pour projeter les manuels d'exercices (clé USB fournies avec les manuels) • Utilisé pour la version numérique d'outils « papier » (ex. « cartes éclair », tableau de pointage, etc.) • Utilisé pour de simples éléments interactifs multimédia contenus dans la librairie du téléciel⁶², mais qui demandent d'être édités par l'enseignant (ex. liste d'élèves aléatoire, bande défilante, formation de groupes aléatoires, etc.) • Utilisé pour des démonstrations dynamiques ou des simulations par des applets⁶³; des vidéos, etc. (ex. pour une amorce d'activité pédagogique). • Utilisé pour présenter des pages Web. • Utilisé pour la fonction d'impression afin d'obtenir une copie papier de ce qui se retrouve au tableau. • Utilisé par l'enseignant pour nommer, catégoriser et clarifier des éléments d'une présentation, <u>mais sans les sauvegarder.</u> • Utilisé principalement en contexte où il y a peu d'interactions entre l'enseignant et les élèves et donc, les commentaires et les réactions de ces derniers n'ont pas d'incidence sur ce qui se passe à l'écran (Aucune interactivité entre l'élève et le contenu).
--	--	---	--

⁶² Téléciel : mot utilisé par le Récit pour désigner le logiciel spécifique utilisé avec un TBI (SmartNotebook, ActivInspire, Sankore, etc.)

⁶³ Les applets sont des logiciels qui s'exécutent dans la fenêtre d'un navigateur web.

3	Infusion	<p>Le TBI permet l'utilisation d'Internet et de plusieurs applications qui viennent supporter des activités pédagogiques isolées (bases de données, calculatrice du téléicel, tableur, applications multimédias, graphiques dont on peut analyser les données).</p>	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accessible en tout temps. <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulé essentiellement par l'enseignant, mais début de l'interactivité machinique puisque les élèves le manipulent parfois un à un en situation de grand groupe. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sporadique à régulière • Utilisation très planifiée, car vient supporter des activités pédagogiques isolées. <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisé pour certains items de la galerie de ressources du téléicel afin d'imager et/ou soutenir des activités isolées (ex. des dés, des billets de banque, arrière-plan quadrillé, figures géométriques...) • Utilisé principalement dans une ou deux matières. • Utilisé par l'enseignant pour nommer, catégoriser et clarifier des éléments d'une présentation, <u>mais en les sauvegardant/imprimant pour ses archives personnelles.</u> • Utilisation de quelques-unes des manipulations de base par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres)⁶⁴ : <ul style="list-style-type: none"> ○ Drag and drop ○ Cache et révèle ○ Couleur, ombrage et surbrillance
---	----------	---	---

⁶⁴ Le lecteur pourra se référer à la section 2.2.3.1 de cet essai pour connaître la définition de chacune.

			<ul style="list-style-type: none"> ○ Possibilité d'animation ○ Rétroaction immédiate ○ Jeu des paires • Utilisé pour projeter des travaux numérisés d'élèves. • Utilisé en contexte où il y a présence de quelques échanges entre l'enseignant et les élèves. Ces derniers ont désormais une influence sur le cours des choses et partagent donc une partie du contrôle sur la tâche (Début de l'interactivité entre l'élève et le contenu).
4	4A Intégration (mécanique)	<p>Le TBI est intégré de façon mécanique, ce qui permet l'utilisation d'une variété d'outils venant soutenir une meilleure compréhension des concepts, thèmes ou processus chez les élèves. L'enseignant dépend largement du matériel « clé en main » (ex. leçons préfabriquées disponibles en ligne), des ressources extérieures (ex. support des collègues) et des interventions (ex. ateliers de formation) qui l'aident à opérer son TBI au quotidien.</p>	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponible en tout temps <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principalement l'enseignant, mais présence d'interactivité machinique puisque l'élève est régulièrement amené à manipuler le TBI en contexte de grand groupe (un à la fois) ou de sous-groupe. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quotidienne, régulière et généralement <u>planifiée</u>, car <u>dépendante des ressources extérieures</u>. <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de leçons préfabriquées (disponible sur les sites des fabricants ou certains sites de partage pour enseignants-utilisateurs). • Utilisation de quelques logiciels (traitement de texte, tableur, logiciel de géométrie dynamique) • Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but de rappel des connaissances antérieures ou traces pour les élèves. • Utilisation des principales manipulations par

			<p>l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres):</p> <ul style="list-style-type: none">○ Drag and drop○ Cache et révèle○ Couleur, ombrage et surbrillance○ Jeu des paires○ Possibilité d'animation○ Rétroaction immédiate <ul style="list-style-type: none">● Utilisé au-delà de ses fonctions de projecteur et d'écran (apporte une plus-value à la technologie traditionnelle).● Utilisé afin de varier la complexité de la tâche (différenciation).● Utilisation d'une variété de ressources Web planifiées à l'avance.● Utilisé dans l'enseignement de quelques matières du curriculum.● Utilisé pour présenter des travaux d'élèves numérisés afin de discuter des méthodes ou des stratégies utilisées (planifié à l'avance).● Utilisé en véritable contexte de développement des connaissances, donc échanges riches et nombreux entre l'enseignant et les élèves (grande variété de questions ouvertes de la part de l'enseignant). Contrôle partagé sur la tâche (Interactivité entre l'élève et le contenu).
4B Intégration (routinière)	Le TBI est intégré de façon routinière, ce qui permet l'utilisation d'une variété d'outils venant soutenir une meilleure compréhension des concepts, thèmes ou processus chez les élèves.	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none">● Disponible en tout temps <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none">● Principalement l'enseignant, mais présence d'interactivité machinique puisque l'élève est régulièrement amené à manipuler le TBI en contexte	

		<p>L'enseignant arrive aisément à concevoir et mettre en œuvre des situations d'apprentissage avec peu ou pas d'aide extérieure.</p>	<p>de grand groupe (un à la fois) ou de sous-groupe.</p> <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quotidienne, régulière et autonome, car requiert peu ou pas d'aide extérieure. <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de leçons variées, vivantes, complexes et interactives conçues par l'enseignant via le téléciel. • Utilisation d'une variété de ressources Web • Utilisation d'une variété de logiciels (traitement de texte, tableur, organisateur d'idées, traitement du son, programmation, etc.) de façon autonome. • Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but de rappel des connaissances antérieures ou traces pour les élèves. • Utilisation régulière des principales manipulations par l'enseignant en contexte d'enseignement (texte, images, nombres): <ul style="list-style-type: none"> ○ Drag and drop ○ Cache et révèle ○ Couleur, ombrage et surbrillance ○ Jeu des paires ○ Possibilité d'animation ○ Rétroaction immédiate • Utilisation de « page modèle » déjà conçue comme base à des discussions et/ou résolution problème (banque; droite numérique; canevas d'analyse de phrases en français) plutôt que des leçons statiques. • Utilisé afin de varier la complexité de la tâche (différenciation).
--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> • Utilisé dans l'enseignement de plusieurs matières du curriculum. • Utilisé pour présenter des travaux d'élèves numérisés afin de discuter des méthodes ou des stratégies utilisées de façon autonome. • Utilisé en contexte de développement des compétences, donc échanges riches et nombreux entre l'enseignant et les élèves (grande variété de questions ouvertes de la part de l'enseignant). Contrôle partagé sur la tâche (Interactivité entre l'élève et le contenu).
5	Expansion	<p>L'utilisation du TBI permet à l'enseignant d'utiliser activement, et de façon spontanée, une multitude d'applications technologiques et les avantages de la mise en réseau pour créer des ponts entre la classe et le monde extérieur (entreprises privées, agences gouvernementales, institutions de recherches, des universités). La complexité des outils technologiques utilisés via le TBI sera proportionnelle à la diversité, la créativité et la spontanéité de l'expérience de l'enseignant, combinées à la capacité de réflexion complexe et de compréhension en profondeur des contenus chez les élèves.</p>	<p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponible en tout temps <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le TBI est au centre d'une communauté d'apprentissage donc grande interactivité machinique puisque son utilisation est partagée entre l'enseignant et les élèves (pratiques collectives et enseignement mutuel). <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quotidienne, fréquente et <u>spontanée</u> <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'ordinateurs en réseau, de tablettes ou de boîtiers de vote afin que les élèves puissent influencer directement ce qui se passe au TBI • Utilisation d'une grande variété de logiciels (traitement de texte, tableur, organisateur d'idées, traitement du son, programmation, etc.) de façon spontanée. • Utilisation d'une variété de ressources Web selon les besoins spontanés des élèves. • Utilisation de « page modèle » <u>conçue par l'enseignant</u>

			<p>comme base à des discussions et/ou résolution problème (banque; droite numérique; canevas d'analyse de phrases en français) plutôt que des leçons statiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but d'analyse des traces antérieures, de conserver des traces pour les élèves et de partage de ressources et d'échanges avec d'autres enseignants-utilisateurs. • Utilisé dans le but de réfléchir avec les élèves sur la véracité et la pertinence du contenu trouvé dans Internet et sur la validité des sources d'information. • Utilisé afin de diffuser ce qui est fait en classe sur le réseau de l'école. • Utilisation des principales manipulations par l'enseignant, mais aussi par l'élève en contexte d'enseignement et d'apprentissage (texte, images, nombres, formes) <ul style="list-style-type: none"> ○ Drag and drop ○ Cache et révèle ○ Couleur, ombrage et surbrillance ○ Jeu des paires ○ Possibilité d'animation ○ Rétroaction immédiate • Utilisé dans l'enseignement de l'ensemble des matières du curriculum. • Utilisé en contexte de développement des connaissances, donc prédominance d'échanges riches, variés et témoignant de réflexions complexes entre les élèves et l'enseignant. Contrôle partagé sur la tâche
--	--	--	---

6	Raffinement	<p>Le TBI est perçu comme un processus, un produit et un outil permettant aux élèves de trouver des solutions à une problématique signifiante pour eux. À ce niveau, on ne fait plus de distinction entre l'enseignement et l'utilisation de la technologie. Le TBI devient l'outil tout indiqué pour recueillir de l'information, résoudre des problèmes et développer des produits. Les élèves ont accès et maîtrisent une grande variété d'applications technologiques leur permettant d'accomplir n'importe quelle tâche scolaire donnée. Ici, l'élève est véritablement considéré au centre de son apprentissage, ce qui implique que le contenu émerge de ses besoins d'apprenant combinés à ses intérêts et ses aspirations, puis est supporté par l'accès aux différentes applications et infrastructures technologiques.</p>	<p>(Grande interactivité entre élève et le contenu).</p> <p>Contexte physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présence d'un ou plusieurs TBI dans un même lieu, disponible(s) en tout temps. <p>Utilisateur(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Très grande interactivité machinique puisque le TBI est utilisé essentiellement par les élèves eux-mêmes (seuls ou en sous-groupes). • Ici, l'enseignant est davantage un guide qui soutient les échanges et la collaboration entre les élèves. <p>Fréquence d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisé en tout temps. <p>Contexte d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'une grande variété de logiciels (traitement de texte, tableur, organisateur d'idées, traitement du son, programmation, etc.) en contexte d'apprentissage. • Utilisation d'une variété de ressources Web par les élèves pour répondre à leurs propres besoins. • Utilisation des fonctions de sauvegarde et d'impression dans un but de production de tâches. • Utilisation des principales manipulations par l'élève en contexte d'apprentissage (texte, images, nombres, formes) : <ul style="list-style-type: none"> ○ Drag and drop ○ Cache et révèle ○ Couleur, ombrage et surbrillance ○ Jeu des paires ○ Possibilité d'animation ○ Rétroaction immédiate
---	-------------	---	--

			<ul style="list-style-type: none"> • Utilisé pour des fonctionnalités qui apportent des avantages qui n'auraient pas été possibles avec une tâche « papier-crayon » (ex. l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique sur le TBI pourrait amener les élèves à généraliser plus rapidement que s'ils avaient fait la tâche « papier-crayon ».) • Utilisé dans l'apprentissage de l'ensemble des matières du curriculum. • Utilisé en contexte de développement des connaissances où l'élève décide lui-même de la façon dont il souhaite apprendre et des stratégies qu'il souhaite mobiliser. Ce dernier assure un véritable contrôle sur la tâche (Très grande interactivité entre l'élève et le contenu).
--	--	--	--



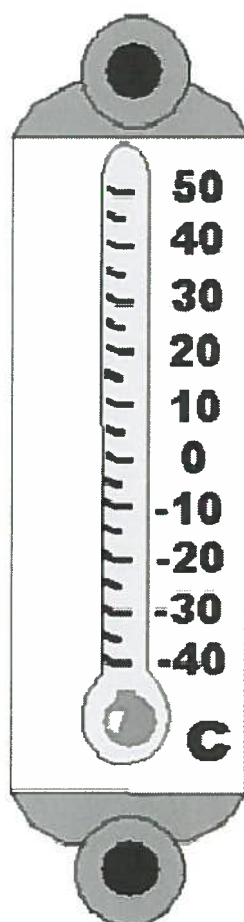
This work is licensed under the Creative Commons Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage des Conditions Initiales à l'Identique 2.5 Canada License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ca/>.

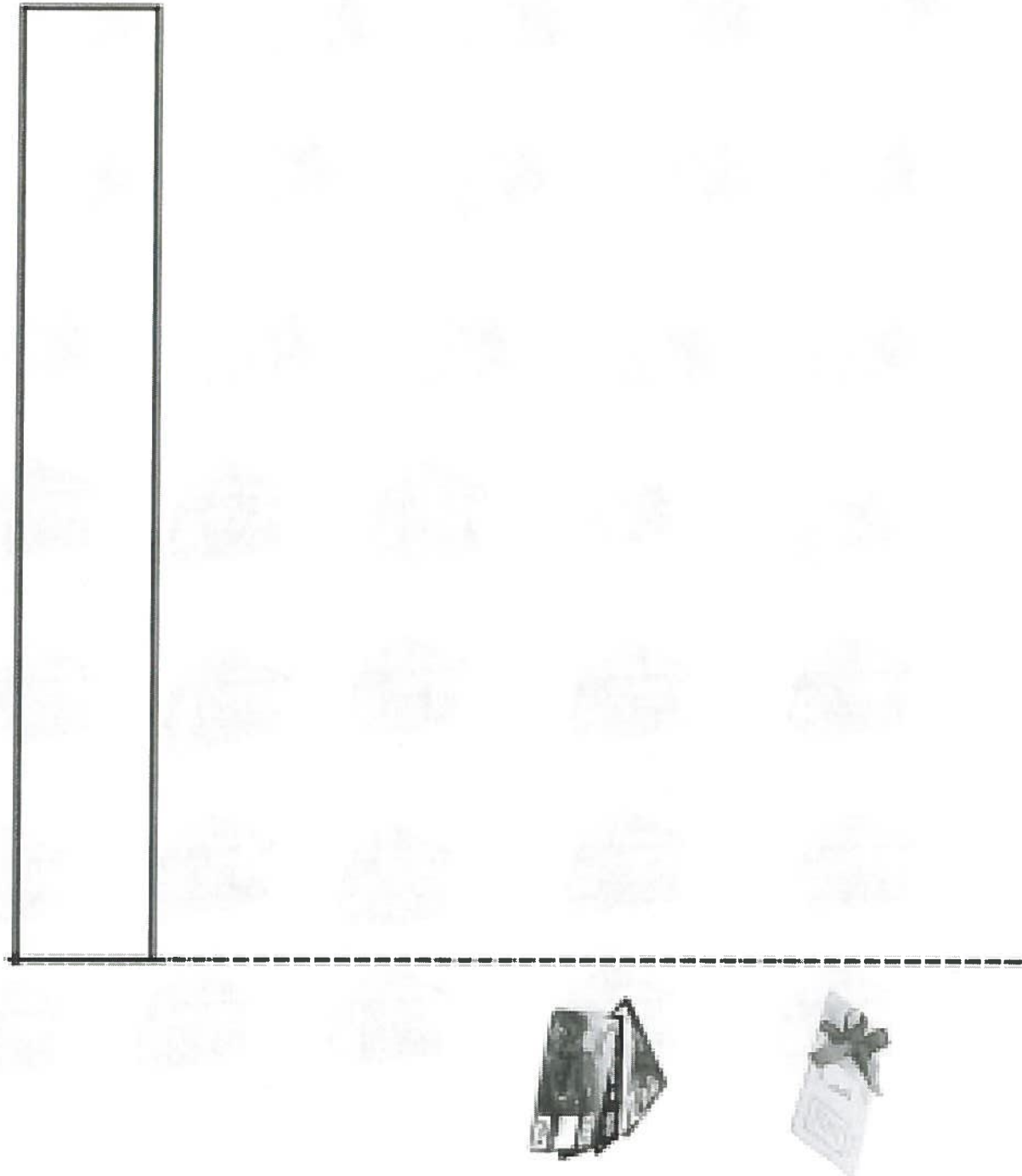
ANNEXE K

CAPTATION VIDÉO DE LA LEÇON VÉCUE EN CLASSE

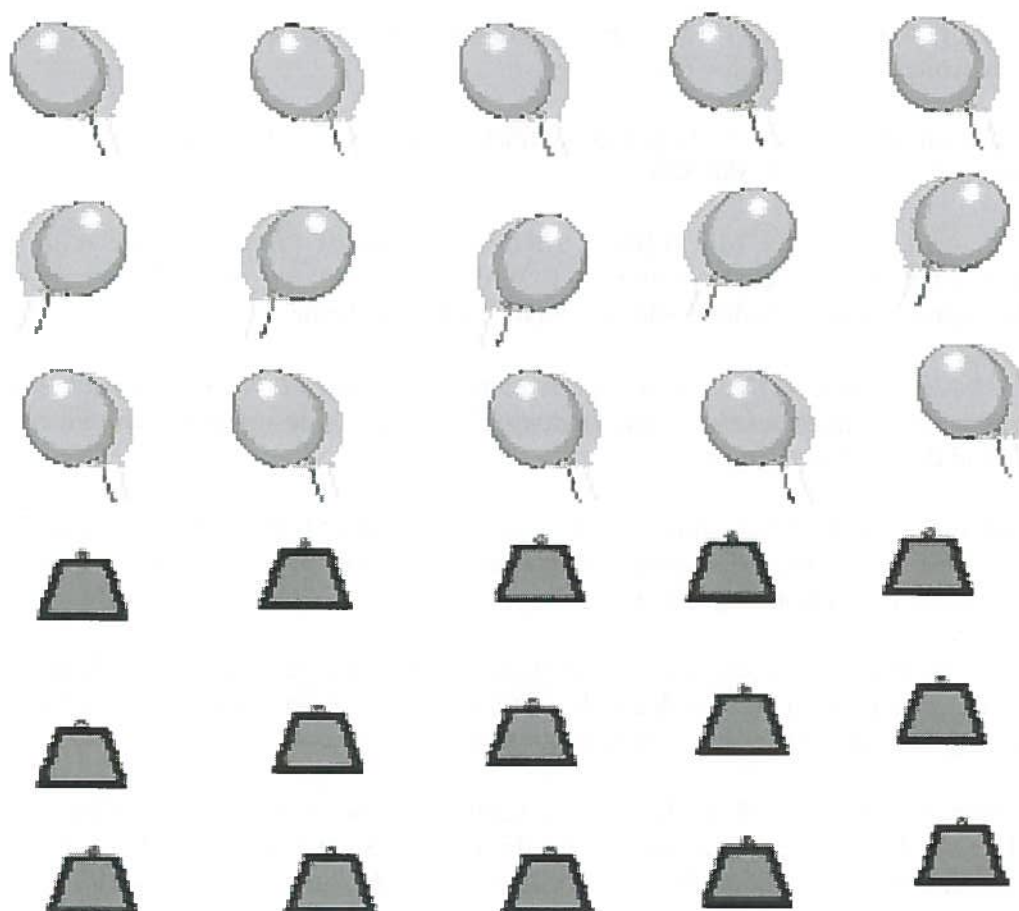
ANNEXE L

MATÉRIEL DE MANIPULATION POUR LES DIFFÉRENTS MODÈLES D'ENSEIGNEMENT DES ENTIERS RELATIFS









RÉFÉRENCES

Andrews, D. R. (2011). Integer Operations Using a Whiteboard : Integrating interactive technology enhances student engagement and understanding of a common middle school topic. *Mathematics teaching in the middle school*, 16 (8), 474-479.

Averis, D. et Miller, D. (2005). The Interactive Whiteboard and the PGCE. *Mathematics Education Review*, 17, 45-55.

BECTA (2009). *Evidence on the impact of technology on learning and educational outcomes*. Document téléaccessible à l'adresse <<http://www.becta.org.uk>. >

Bennet, S. et Lockyer, L. (2008). A study of teacher's integration of interactive whiteboards into four Australian primary school classrooms. *Learning, Media and Technology*, 33(4), 289-300.

Bruno, A. et Martinon, A. (1995). Les nombres négatifs dans l'abstrait, dans le contexte et sur la droite. *Petit x*, 42, 59-78.

Byrd Çemen, P. (1993). Adding and subtracting Integers on the Number Line. *The Arithmetic Teacher* (40)7, 388-389.

Chaptal, A., Puimatto, G. (dir.) (2004). *Tableaux interactifs : État de l'offre et usages*. Mission d'Observation et de Veille de l'ORME, CRDP d'Aix-Marseille, Mission de Veille Technologique et Industrielle du CNDP, Marseille, France.

Cogill, J. (2002). *How is the interactive whiteboard being used in the primary school and how does this affect teachers and teaching?* Mémoire de maîtrise en éducation, Université de Londres, Londres.

Conseil supérieur de l'éducation (2000). *Rapport annuel 1999-2000 sur l'état et les besoins de l'éducation. Éducation et nouvelles technologies; Pour une intégration réussie dans l'enseignement et l'apprentissage*. Québec, Les Publications du Québec.

Cranmer, S., Potter, J. et Selwyn, N. (2008). *Learners and technology : 7-11*. Rapport de recherche pour London Knowledge Lab, Institute of Education – University of London. Document téléaccessible à l'adresse <<http://www.becta.org.uk>>

Deaudelin, C., Dussault, M. et Brodeur, M. (2002). Impact d'une stratégie d'intégration des TIC sur le sentiment d'autoefficacité d'enseignants du primaire et leur processus d'adoption d'une innovation. *Revue des sciences de l'éducation* 28(2), 391-410.

Gillen, J., Staarman, J. K., Littleton, K., Mercer, N. et Twiner, A. (2007). A « learning revolution »? Investigating pedagogic practice around interactive whiteboards in British primary classrooms. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 243-256.

Glover, D. et Miller, D. (2009). Optimising the use of interactive whiteboards : An application of developmental work research (DWR) in the United Kingdom. *Professional Development in Education*, 35(3), 469-483.

Glover, D., Miller, D., Averis, D. et Door, V. (2005). The Interactive Whiteboard : A literature survey. *Technology, Pedagogy and Education*, 14(2), 155-170.

Glover, D., Miller, D., Averis, D. et Door, V. (2007). The evolution of an effective pedagogy for teachers using the interactive whiteboard in mathematics and modern languages : An empirical analysis from the secondary sector. *Learning, Media and Technology*, 32(1), 5-20.

Gouvernement du Québec (2001a). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire. Enseignement primaire*. Québec : Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. *Progression des apprentissages : mathématique*. Site téléaccessible à l'adresse <<http://www.mels.gouv.qc.ca/progression/mathematique/>>

Greiffenhagen, C. (2002). *Out of the office into the school : Electronic whiteboards for education*. Oxford : Computing Laboratory. Document téléaccessible à l'adresse <<ftp://ftp.comlab.ox.ac.uk/pub/Documents/techreports/TR-16-00.pdf>>

Guedj, D. (2006). *L'empire des nombres*. France : Gallimard.

Hall, G. E. et Hord, S. M. (1987). *Change in schools. Facilitating the progress*. New York : SYNY.

Heeffer, A. (2011). Historical Objections Against the Number Line. *Sci & Educ*, 20, 863-880.

Hudson, S., Kadan, S., Lavin, K. et Vasquez, T. (2010) *Improving basic math skills using technology*. Rapport remis à la Graduate Faculty of the School of Education, Saint Xavier University, Chicago, Illinois.

Imbert, J.-L. (2008). *L'intégration des TICE dans les pratiques mathématiques à l'école primaire*. Thèse de doctorat en éducation, Université de Provence, Marseille.

Jacquinet, G. et Meunier, C. (1999). Introduction : L'interactivité au service de L'apprentissage. *Revue des sciences de l'éducation*, XXV(1), 3-16.

Jeunier, B., Camps, J.-F., Galy-Marié, E., Morcillo-Bareille, A. et Tricot, A. (2005). *Expertise relative aux usages du tableau blanc interactif en école primaire*. Rapport remis à la Direction de la Technologie/SDTICE, Ministère de l'Éducation Nationale dans

le cadre du projet PrimTICE. Document téléaccessible à l'adresse
<ftp://trf.education.gouv.fr/pub/educnet/chrgt/primaire/tbi/Etude_tbi_240206.pdf>

Joannaert, P. et Vander Borgh, C. (1999). *Créer des conditions d'apprentissage : Un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants*. Bruxelles : De Boeck Université.

Jonassen, D. (2006). *Modeling with technology : mindtools for conceptual change* (3^e éd.). Upper Saddle River, NJ : Pearson Merrill Prentice Hall (1^{ère} éd. 1996)

Larose, F. (dir.), Grenon, V. et Palm, S. B. (2004). *Enquête sur l'état des pratiques d'appropriation et de mise en œuvre des ressources informatiques par les enseignantes et les enseignants du Québec*. Rapport remis au Centre de recherche sur l'intervention éducative, Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke.

Larose, F. et Grenon, V. (dir.) (2007). *Étude des motifs d'utilisation et des profils d'adoption de matériel scolaire informatisé (MDI) par des enseignantes et enseignants du primaire au Québec* Rapport soumis à monsieur Robert Bibeau pour la Direction des ressources didactiques du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec.

Lerman, S. et Zevenbergen, R. (2007). Interactive whiteboards as mediating tools for teaching mathematics : rhetoric or reality? *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 169-176.

Loiselle, J. et Harvey, S. (2007). La recherche développement en éducation : fondements, apports et limites. *Recherches qualitatives*, 3(1), 40-59. Revue accessible à l'adresse URL suivante : <<http://www.recherche-qualitative.qc.ca/Revue.html>>

Loiselle, J. et Harvey, S. (2009). Proposition d'un modèle de recherche développement. *Recherches qualitatives*, 28(1), 95-117. Revue accessible à l'adresse URL suivante : <<http://www.recherche-qualitative.qc.ca/Revue.html>>

National Council of Teachers of Mathematics (2008). *The Role of Technology in the Teaching and Learning of Mathematics : A Position of the National Council of Teachers of Mathematics*. Document téléaccessible à l'adresse : <<http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=14233>>

Mercer, E. (2009). *Increasing ActivBoard use in elementary classrooms : An action research projet*. Mémoire de maîtrise en éducation, Université Western Kentucky, États-Unis.

Miller, D., Glover, D. et Averis, D. (2005). Presentation and pedagogy : The effective use of interactive whiteboards in mathematics lessons. In D. Hewitt and A. Noyes (Eds), *Proceedings of the sixth British Congress of Mathematics Education* held at the University of Warwick, p. 105-112. Document téléaccessible à l'adresse <www.bsrlm.org.uk>

Moersch, C. (1995). Levels of technology implementation (LoTi) : A framework for measuring classroom technology use. *Learning and Leading With Technology*, 23(3), 40-42.

Moersch, C. (2001). Next Steps : Using LoTi as a Research Tool. *Learning and Leading with Technology*, 29(3), 22-27.

Mohon, E. H. (2008). SMART moves? A case study of one teacher's pedagogical change through use of the interactive whiteboard. *Learning, Media and Technology*, 33(4), 301-312

Paillé, P. (2008). Notes de chercheurs en méthodologie qualitatives – La méthodologie de recherche dans un contexte de recherche professionnalisante : douze devis méthodologiques exemplaires. *Recherches Qualitatives*, 27(2), 133-151

Palleau, K. (2005). *Les effets de la manipulation dans l'activité mathématique*. Mémoire de maîtrise en éducation, IUFM de Bourgogne, France.

Poirier, L. (2001). *Enseigner les maths au primaire – Notes didactiques*. Saint-Laurent : Éditions du Renouveau Pédagogique Inc.

Raby, C. (2004). *Analyse du cheminement qui a mené des enseignants du primaire à développer une utilisation exemplaire des TIC en classe*. Thèse de doctorat en éducation, Université du Québec à Montréal, Montréal.

Richardson A. (2002) Effective questioning in teaching mathematics using an interactive whiteboard. *Micromath, summer 2002*, 8-12.

Sandholtz, J. H., Ringstaff, C. et Dwyer, D. C. (1997). The evolution of instruction in technology : rich classroom. In J. H. Sandholtz, C. Ringstaff et D. C. Dwyer (dir.), *Teachnig with technology : Creating student-centered classrooms* (33-54). New York and London : Teachers College Press.

Schubring, G. (1986). Ruptures dans le statut mathématiques des nombres négatifs. *Petit x*, 12, 5-32.

Somekh, B., Haldene, M., Jones, K., Lewin, C., Steadman, S., Scrimshaw, P. et al. (2007). *Evaluation of the Primary Schools Whiteboard Expansion Project*. DfES. Document téléaccessible à l'adresse <<http://www.becta.org.uk>. >

Smith, H. (2001). *Smartboard evaluation final report*. Document téléaccessible à l'adresse http://www.kenttrustweb.org.uk/kentict/kentict_iwb_smart_final.cfm

Smith, H. J., Higgings, S., Wall, K. et Miller, J. (2005). Interactive whiteboards : boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21, 91-101.

Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. (2^e éd.). Montréal : Presse de l'Université de Montréal.

Van de Walle, J.A. et Lovin, L. (2008). *L'enseignement des mathématiques : L'élève au centre de son apprentissage* v.3. Saint-Laurent : Éditions du Renouveau Pédagogique Inc (ERPI).

Vincent, J. (2007). The interactive whiteboard in an earl years classroom : A case study in the impact of a new technology on pedagogy. *Australian Educational Computing*, 22(1), 20-25.

Way, J. et Webb, C. (2006). Mathematics, numeracy and e-learning. *APMC*, 11(3), 19-24.

Warwick, P. et Kershner, R. (2008). Primary teachers' understanding of the interactive whiteboard as a tool for children's collaborative learning and kwoledge-building. *Learning, Media and Technology*, 33(4), 269-287.

Wood, R. et Ashfield, J. (2007). The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in titeracy and mathematics : A case study. *British Journal of Educational Technology*, 39(1), 84-96.